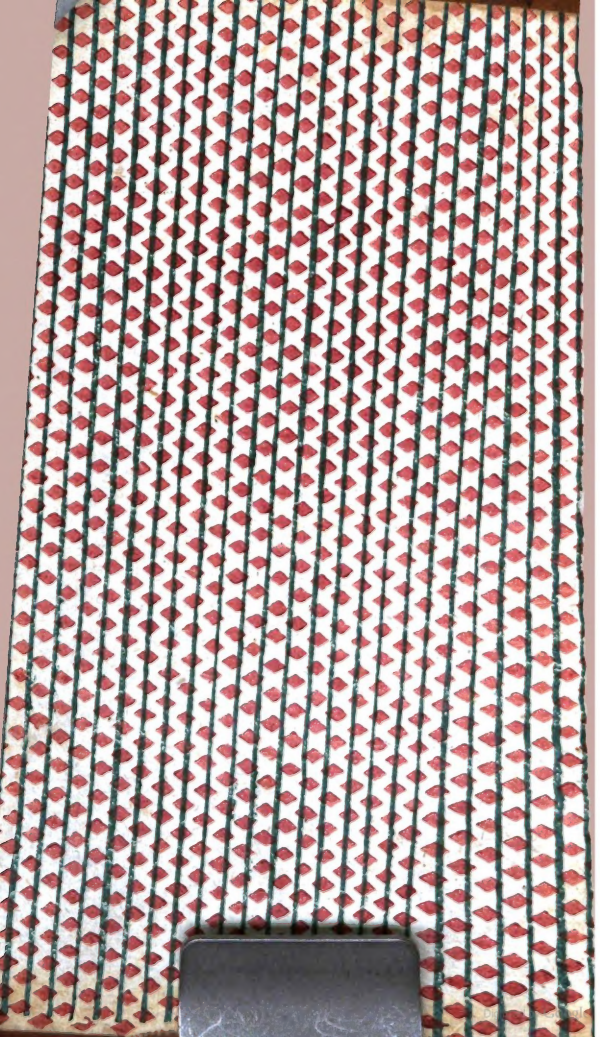


<36602194410019

<36602194410019

Bayer. Staatsbibliothek

Fg. 1762 3

Digitized by Google

Phys. gen. 286. 109.
Exulchen

Physica. Systemata & methodi
178.

R

Digitized by Google

Anfangsgründe der Naturlehre.

Entworfen von

Johann Christian Polykarp Erxleben

weil. der Weltweish. D. und Prof. auf der Georg Augusts-Universität, der Königl. Societ. der Wissensch. und des Königl. Institt. der histor. Wiss. zu Göttingen, der Königl. Landwirthschaftsgesellsch. zu Zelle und der Batav. Societ. der Experimentalphilos. zu Rotterdam Mitglied, der Berlin. Gesellsch. naturforsch. Freunde Ehrenmitglied.

Fünfte Auflage.

Mit Zusätzen von

G. C. Lichtenberg

Königl. Großbrit. Hofr. und Prof. zu Göttingen.

Göttingen,
bey Johann Christian Dieterich, 1791.

Digitized by Google

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Digitized by Google

Sr. Wohlgebornen

dem

Herrn

Hofrath Käſtner.

Digitized by Google

Digitized by Google

Wohlgeborner Herr

Hochzuverehrender Herr Hofrath

Als ich vor fünf Jahren diese Anfangsgründe der Naturlehre zum ersten Male dem Drucke übergab, da veranlaßte mich der Unterricht, den ich von Eu. Wohlgeb. ehedem in der Naturlehre erhalten hatte, und die so häufigen Merkmaale von Gewogenheit, die Sie mich hatten empfinden lassen, mein Buch Eu. Wohlgeb. hochachtungsvoll zuzueignen. Da ich jenen

freylich noch immer zu schätzen weiß, und ich so glücklich bin, diese noch immer zu genießen, so ist es Pflicht, auch bey dieser neuen Auflage meines Buches Ew. Wohlgeb. dafür öffentlich meinen Dank abzustatten.

Auch für die Anmerkungen muß ich es thun, welche Ew. Wohlgeb. mir über mein Buch zugestellt haben; denn Ihnen

habe

habe ich Erweiterungen meiner Einsicht in die Naturlehre zu verdanken, wodurch ansehnliche Verbesserungen und Abhelfung wichtiger Mängel und Unvollkommenheiten, die ich nicht alle in meinem Buche entdeckt haben würde, entstanden sind. Ich wäre dieser Belehrungen nicht werth, wenn ich sie nicht gehörig zu schätzen wüßte.

Mit der vollkommenſten Hochachtung habe ich die Ehre zu ſeyn

Wohlgeborner Herr

Hochzuverehrender Herr Hofrath

Ew. Wohlgebornen

gehorſamſter Diener

J. C. P. Erxleben.

Nachschrift

des neuen Herausgebers.

So gering auch der Antheil ist, den ich an diesem neuen Abdruck eines Ew. Wohlgeb. gewidmeten Werks habe, so wichtig wird er mir dennoch dadurch, daß er mir die erwünschte Ge-

legenheit giebt, Denſelben meine Hochachtung vor der Welt darzulegen.

Genugthuender für meine Pflicht ſowohl als mein Gefühl weiß ich dieſes nicht auszurichten, als durch unbeſchränkte Unterzeichnung vorſtehender Zuſchrift meines verewigten Freundes. Denn gleicher von Ew. Wohlgeb.

geb. mit ihm genossener Unterricht und gleiche von Denselben erhaltene Unterstützung, erst als Lehrling und dann als Lehrer hiesiger Universität, heischet von meinem Herzen gleichen Dank; die edle Treuherzigkeit und Wahrheit aber womit er denselben hier für sich darlegt, macht alles Bestreben es für mich treffender zu thun vergeblich.

Hoch=

Hochachtungsvoll habe ich die Ehre zu verharren,

Wohlgeborner Herr,

Hochzuverehrender Herr Hofrath

Ew. Wohlgeb.

Göttingen, den 3. Nov.
1784.

gehorsamster Diener
G. C. Lichtenberg.

Vorrede
der ersten Ausgabe.

Ich habe geglaubt, ein Handbuch über die gesammte Naturlehre, worin nicht nur die Anfangsgründe dieser Wissenschaft selbst vorgetragen würden, sondern das auch zugleich zur Geschichte derselben und zur Bücherkenntniß Anleitung gäbe, würde Anfängern nicht unbrauchbar seyn. Da wir, so viel ich weiß, noch keins haben, das besonders diese letztere Absicht erfüllte, so hielt ich es nicht für überflüßig, eines zu schreiben, und ich habe mich zugleich bemühet, die übrigen Pflichten eines Compendienschreibers zu erfüllen, die Lehren der Wissenschaft selbst so vollständig, als es die engen Gränzen eines Handbuches erlauben, in einer zusammenhangenden Ordnung und in der nöthigen und doch deutlichen Kürze vorzutragen. Es hat mir auch immer geschienen, als ob gemeiniglich in den Handbüchern über die Naturlehre verschiedene Lehren entweder gänzlich oder doch zu kurz übergangen würden, die denn doch mehrere Aufmerksamkeit verdienten, und diese habe ich daher an ihrem Orte ebenfalls mitgenommen. Leser, die der

Natur-

Naturlehre kundig sind, werden sie leicht bemerken.

Da der größte Theil derer, welche auf Universitäten ein Collegium über die Naturlehre hören, eines Theils nicht die Absicht hat, sich in das Feinere der Naturlehre einzulassen, andern Theils auch ohne die dazu erforderlichen mathematischen Kenntnisse diese Wissenschaft zu studiren anfängt, so habe ich allerwärts nur die leichtesten mathematischen Lehren zum Erweis der physikalischen gebraucht, und lieber die Sätze, welche mehr Mathematik voraussetzen, gar nicht erwiesen; zumal da ohnedem Jemand, dem es um eine genaue mathematische Kenntniß der Physik zu thun ist, die gesammte Naturlehre in ihrem völligen Umfange nicht aus einem kleinen Handbuche zu lernen verlangen wird. Denen aber, die auch nicht durch die nöthigen mathematischen Kenntnisse auf die gehörige Weise zur Erlernung der Naturlehre vorbereitet sind, kann doch immer eine Menge von nützlichen und angenehmen Kenntnissen aus der Naturlehre beygebracht werden, obgleich nicht die ganze Wissenschaft, und der Erweis verschiedener Sätze, die sie daher auch nur glauben müssen, ohne von ihrer Richtigkeit wirklich überzeugt zu seyn. Auch einige an sich zu weitläufige Materien habe ich eben ihrer Weitläufigkeit wegen nur ganz kurz und

histo-

historisch berührt, z. B. die Lehre vom Reiben, von der Stärke des Zusammenhanges fester Körper; so wie ich mich auch bey denen Sachen, die am Ende des Buches vorkommen, kürzer habe fassen müssen, als ich sonst gewünscht hätte.

Im übrigen wird man bisweilen bemerken, daß ich dem Vortrage meines verehrungswürdigen Lehrers, des Herrn Hofr. Kästners in dessen angewandter Mathematik und höherer Mechanik fast Fuß für Fuß gefolgt bin; und wie konnte ich anders, wenn ich die Sachen gründlich und dabey doch kurz und deutlich vortragen wollte?

Merkwürdige Hypothesen berühmter Männer, wenn sie auch gleich falsch sind, habe ich nicht gern unberührt vorbey gehen lassen, weil ich es für nützlich und angenehm halte, auch sie zu kennen. Doch mich selbst wird man, wie ich glaube, nicht mit Recht eines zu grossen Hanges zu Hypothesen beschuldigen können, da ich lieber eine Erscheinung gar nicht, als vielleicht unrichtig erklären mag.

Die merkwürdigsten und brauchbarsten Bücher über die Naturlehre und ihre einzelnen Theile habe ich nur den Titeln nach angeführt, und das Urtheil darüber in die Vorlesungen

über

über mein Handbuch verspart. Mit Fleiß habe ich auch wohl schlechte genannt, wenn sie etwa vorzüglich bekannt sind, oder wohl gar als gute empfohlen werden. Es kann auch gar wohl seyn, daß ich einige Bücher nicht angeführt habe, die ich billig hätte anführen sollen; denn wie leicht kann das geschehen! aber ich wünsche alsdann, bey einer Gelegenheit dieses Versehen wieder gut zu machen. Uebrigens habe ich hauptsächlich die Originalausgaben der Werke, wo ich gekonnt habe, und vornehmlich nur deutsche Uebersetzungen angezeigt.

Endlich muß ich noch erinnern, daß gegenwärtige Anfangsgründe der Naturlehre mit den 1768 von mir herausgegsbenen Anfangsgründen der Naturgeschichte gewissermaaßen ein Ganzes, ein Handbuch über die sämmtlichen physikalischen Wissenschaften ausmachen sollen. Mir ist Naturgeschichte eben das, was man sonst auch besondere Physik der drey Naturreiche nennt. Diese habe ich in meinen Anfangsgründen der Naturgeschichte vorgetragen, ohngefähr eben so, wie hier die übrigen Theile der Naturlehre, und zugleich die Anfänger in dieser weitläufigen Wissenschaft angeführt, bey der ganz besondern Untersuchung der natürlichen Körper aller derer Vortheile zu genießen, welche die neuere methodische Einkleidung der Naturgeschichte giebt. So wenig wie ich glaube, daß

das

das Wesentliche der Naturgeschichte in den Kennzeichen der Classen, Ordnungen, Geschlechter und Arten der natürlichen Körper besteht, denn diese sehe ich nur wie einen Leitfaden an, der dazu dient, daß man sich in der weitläuftigen Wissenschaft nicht verirrt; eben so wenig kann ich Linne's Natursystem und ähnliche Bücher für wahre Compendia über die Naturgeschichte halten; sie sind nur Register über die bekannten natürlichen Körper. Göttingen, im Februar 1772.

Anmerkung. Diese Vorrede enthielt noch eine kurze Antwort auf eine vorgebliche Recension meiner hernach 1773 wieder neu aufgelegten Anfangsgründe der Naturgeschichte in der allgemeinen deutschen Bibliothek XII. Band. Sie kann gegenwärtig wegfallen, um so mehr da der Recensent seine Absichten nicht erreicht hat.

Vorrede
zur zweyten Ausgabe.

Ich habe nach Anleitung der ersten Auflage der Anfangsgründe der Naturlehre, welche hier zum zweiten Male gedruckt erscheinen, neun Mal die Naturlehre mündlich vorgetragen und den Vortrag mit Versuchen begleitet: nothwendig mußte sich hierbey Gelegenheit genug zeigen, dieß und das richtiger, bestimmter, deutlicher, besser vorzutragen, als zuerst geschehen war, und so sind eine Menge von Verbesserungen in diesem Handbuche nach und nach entstanden, die manchmal nur in geringer Veränderung weniger Worte bestehen, manchmal mehr in die Augen fallen, zum Theil auch nur die Ordnung der Gegenstände betreffen. Zu verschiedenen haben Hrn. Hofr. Käſtners gütige Erinnerungen Veranlassung gegeben. Daß außer Verbesserungen dieser Art auch noch Zusätze dessen hinzugekommen sind, was man in den letztern Jahren entdeckt hat, erwartet man ohnehin.

Vorzüglich umgearbeitet und hin und wieder ganz neu ausgearbeitet sind: Statik und Mechanik, eins und das andere in der Optik, die Lehre vom Feuer, die Lehre von der Elektricität (mit deren Vortrag in der ersten Auflage ich selbst nie zufrieden gewesen bin), vieles in der physischen Geographie. Der ehemalige fünfte Abschnitt ist hier ganz weggefallen und sein Inhalt an Stellen eingeschaltet, wo er mir besser zu stehen schien; dagegen ist ein neuer Abschnitt von den Wirkungen der anziehenden Kraft bey flüssigen Körpern hinzugekommen, von welcheu ich in der ersten Auflage unordentlicher mitten in der Hydrostatik geredet hatte. Eine vortrefliche neue Smeatonsche Luftpumpe von unserm Hrn. Kampe verfertigt, die ich mir kürzlich angeschaft habe, hat auch einige neue Zeichnungen auf dem vierten Kupfer veranlaßt, um dadurch den besondern Bau dieser Luftpumpe meinen Zuhörern bekannt zu machen, ehe ich sie in den Vorlesungen selbst gebrauche *). Ueberhaupt sind die Kupfertafeln

*) Statt dieser Luftpumpe, die man ohnehin schon in andern Werken z. B. Hrn. Hofr. Kästners Anfangsgründen der Aerometrie §. 50. u. ff. und in Hrn. Hofr. Karstens Lehrbegriff der gesammten Math. 6. Theil, Pnevmatick §. 85. u. ff. beschrieben findet, habe ich auf Hrn. Hofr. Kästners Rath die Beschreibung und Zeichnung der von Nairne und Blunt verbesserten Smeatonschen, die ich selbst besitze, beygefügt. L.

seln nach den Veränderungen des Inhaltes des Buches selbst verändert worden.

Man hat mir bey der ersten Ausgabe dieser Anfangsgründe vorgeworfen, daß ich Dinge darin abgehandelt habe, die eigentlich nicht in die Physik gehören. Dieß habe ich freylich mit Fleiß gethan, um denen, die meinen Unterricht in der Naturlehre wählen, einige nützliche Dinge bekannt zu machen, die ihnen sonst vielleicht unbekannt blieben, und dieß ist, denke ich, kein Fehler.

Göttingen,
im Februar 1777.

J. C. P. Erxleben.

Vorrede zur dritten Auflage.

Nachdem die zweyte Auflage dieses Lehrbuchs vergriffen war und der Hr. Verleger von mehrern Personen angegangen wurde, einen neuen Abdruck davon zu veranstalten, ersuchte er mich, dem Verlangen verschiedener gemäß, einige Anmerkungen dazu zu machen und neuere Schriften hinzuzufügen. Beides ist geschehen. Jene, die gröstentheils als Noten unter die §§ gesezt, oder am Ende einer Abtheilung angebracht, oder in den Text selbst eingerückt worden sind, habe ich mit L., diese aber auf des Hrn. Verlegers Verlangen von § 139. an mit * bezeichnet, es sey denn, daß es Schriften wären, die zu meinen Einschaltungen selbst gehören, und also unbezeichnet geblieben sind. Die Einschaltungen selbst wird man, auch da, wo ich es vergessen habe sie besonders zu bezeichnen, an der Paragraphenzahl erkennen, welche mit dem nächst vorhergehenden § des Hrn. Verfassers immer einerley geblieben und nur durch Hinzufügung lateinischer Buchstaben unterschie-

den worden ist. Am Buche selbst ist nichts geändert worden, weder an den Sätzen noch an der Anordnung derselben; die einzige Beschreibung der Luftpumpe ausgenommen, wovon die Ursachen in einer Note zur zweyten Vorrede angegeben sind: so daß also denen, die einen Abdruck ohne Aenderung verlangten, Genüge geschehen seyn wird. Ich wollte wünschen, daß ich eben dieses von denen sagen könnte, die Zusätze verlangt haben. Zusätze sind zwar allerdings genug gemacht worden, wie sogleich in die Augen fallen wird, wenn man die Seitenzahl der vorigen Ausgabe mit der von gegenwärtiger vergleichen will, und doch ist außerdem noch sehr viel Raum dadurch gewonnen worden, daß ich die häufig angeführten Schriften sowohl, als einige der weitläuftigsten Einschaltungen mit kleinerer Schrift habe drucken lassen. Allein, eine andere Frage ist, ob ich nicht lieber einige der gemachten Zusätze kürzer hätte abfassen und dafür an andern Orten, die leer ausgegangen sind, andre hätte machen können; ob nicht einige besser ganz weggeblieben wären, da sie bey aller ihrer Weitläuftigkeit dennoch unvollständig sind? Dieses sind freylich Fragen, die man thun wird, und die ich mir auch gethan habe, nachdem ich das Ganze am Ende übersah, und folglich zu spät. Vielleicht kann man sie aber auch am Ende einer solchen Unternehmung immer thun.

Die

Die Anmerkungen wurden jedesmal hinzugeschrieben, wenn der Bogen nach der Druckerey gehen sollte, und da ist es unmöglich, daß nicht von der einen Seite Prädilection für diese oder jene Materie unproportionirte Umständlichkeit, oder die Ueberzeugung, daß das Werk selbst vortreflich sey, zuweilen allzu große Kürze oder gar gänzliche Unterlassung von der andern hätte bewürken sollen. Ich habe indessen dafür gesorgt, daß der Käufer, der nunmehr das Erxlebensche Buch nicht mehr allein haben kann, das, was er jezt nothmendig mitnehmen muß, wenigstens umsonst erhält; der Preiß des Buchs ist nicht erhöht worden. Einige Zusätze und Verbesserungen, die mir bey Durchlesung des Ganzen nöthig geschienen haben, habe ich am Ende beygebracht und ich bitte den Leser, die Zurückweisung auf diese Zusätze an den gehörigen Stellen noch vor dem Gebrauch des Buchs selbst anzumerken. Was diesem lezten Artikel abgeht, wird der Lehrer beym Vortrage zu ersetzen wissen, und ich bitte um Nachsicht, wenn ich ihm etwa zu oft dazu Gelegenheit gegeben haben sollte.

Verschiedenes war eigentlich in die Chymie gehört, beyzubringen, haben mich nicht allein einige neue Entdeckungen die hier nicht übergangen werden konnten, sondern auch der Hr. Verfasser selbst veranlaßt. Er spricht von Auflö-

sung, Niederschlag, Gährung, Krystallisation ꝛc. welches Erläuterungen nöthig macht, die man nicht gänzlich dem mündlichen Vortrag überlassen kann, wenn man dem grösten Theil der Zuhörer verständlich bleiben will. Eben so macht der Vortrag von den verschiedenen Luftarten, die zu besserem Verständniß einiger folgenden Abschnitte nicht entbehrt werden können, die Kenntniß verschiedener chemischen Auflösungsmittel nöthig. Bloß in dieser Absicht ist verschiedenes von mir beygebracht worden, wovon ich den zweckmäßigen Gebrauch jedem Lehrer, der einmal die Absicht kennt, überlasse.

Was die angeführten Schriften betrifft, so beziehe ich mich auf das, was der Hr. Verf. in seiner ersten Vorrede bereits gesagt hat. Alles beyzubringen ist unmöglich und Hinweglassung, auch nach dem besten Plan wird durch die Unmöglichkeit eingeschränkt alles gleich und früh genug zu kennen, was jezt geschrieben wird. Noch etwas wegen der Uebersetzungen. Der Hr. Verf. hat meistens die Gewohnheit jedes übersetzte Werk erst im Original und dann in der Uebersetzung anzuführen. Dieses nahm vielen Raum weg. Ich bin ihm hierin selten gefolgt. Wo eine gute deutsche Uebersetzung vorhanden ist, habe ich bloß leztere angezeigt, und gesagt, aus was für einer Sprache die Uebersetzung gemacht sey. Dadurch ist sehr

viel

viel Raum erspart worden, und gewiß wird der Leser allemal bey den Uebersetzungen, die ich angeführt habe, gewinnen. Die physikalischen Schriften der Ausländer haben sehr oft bey uns das Glück, das sie bey andern Nationen selten haben, nemlich von Männern übersezt zu werden, die selbst bessere Originale hätten schreiben können. Ich nenne hier niemanden, aber die Sache an sich selbst leidet keinen Zweifel. Ja, was hier Erwähnung verdient, ist: Ausländer selbst haben dieses bemerkt. Ich weiß, daß nunmehr Engländer und Italiäner das Deutsche erlernen, aus der löblichen Absicht, das beste, was in Europa in der Physik geschrieben wird, lesen zu können.

Nun noch ein Wort wegen des Abschnittes über die Elektricität. Ich habe bey der Theorie der Elektr. der Lehre von zwey Materien einigen Vorzug verstattet. Nicht um Parthey zu nehmen, sondern bloß in der philosophischen Absicht den Leser auf diese Theorie aufmerksam zu machen. Ich wünsche sehr hierbey nicht misverstanden zu werden. Ich sehe solche Hypothesen in der Physik für nichts weiter an als bequeme Bilder, sich die Vorstellung des Ganzen zu erleichtern. Die Vorstellungsart, die die gröste Erleichterung gewährt, ist die beste, soweit sie auch von der Wahrheit selbst, der wir uns dadurch zu nähern suchen, entfernt

seyn mag. Noch ist kein entscheidender Versuch für eine der beiden Theorien gemacht, (denn die, welche man dafür ausgiebt, sind es wirklich nicht,) auch lassen sich die Versuche, die ich angeführt habe, zwey Elektricitäten zu beweisen noch recht gut aus der Fränklinschen Hypythese erklären, aber was man in den neusten Zeiten über die Natur des Feuers entdeckt hat, kann wenigstens fürs erste unsere Aufmerksamkeit auf die Seite von zwey Materien leiten. Indessen habe ich mit den Zeichen + E und — E beiden Partheyen Gnüge zu thun gesucht, und ich glaube, man kann durch diese Zeichen um so mehr, bis zur ausgemachten Sache, ohne Feindschaft reden, als sie selbst nach Ausmachung derselben noch werden gebraucht werden können. Daß man, wie ich höre, in England jezt die Hypothese von zwey Materien sehr lächerlich finden soll, wird, wie ich glaube, jeden vernünftigen Mann eher zu weiterer Untersuchung anfeuren, als davon abschrecken.

Göttingen
im November 1784.

G. C. L.

Vorrede
zur vierten Auflage.

Was ich bey dieser Auflage zu erinnern habe, ist hauptsächlich folgendes. Ich habe 1) das merkwürdigste sowohl von Sachen, als Schriften bis auf die Zeit des Drucks nachzuholen gesucht, und die von mir angeführten Bücher nunmehr durchaus mit einem * bezeichnet: 2) um das Buch auch diesesmal, des hinzugekommenen Registers und der neuen Vermehrungen ungeachtet, nicht zu vertheuren, meine größeren Zusätze durchaus mit kleiner Schrift drucken lassen, da in der vorigen Auflage noch einige der beträchtlichsten von Anfang mit der Schrift der §§ gedruckt worden waren; 3) ist sehr vieles so wohl durch kurze Einschiebsel, als unter die §§ gesetzte Anmerkungen noch verbessert worden. Denn da ich bey meinen Vorlesungen dem Herrn Verfasser nicht ganz von Wort zu Wort folge, sondern seine Sätze öfters nur nach meiner eignen Vorstellungsart erläutere, so blieb mir das Mangelhafte, zumal in manchen seiner numerischen Angaben hier und da unbekannt. Diese Mängel sind nunmehr größtentheils, wo nicht alle gehoben, wobey ich die Geduld und

Aufmerk-

Aufmerksamkeit des Hrn. **Rode** *) eines jungen Gelehrten, der bey ungewöhnlichen Geistesgaben, seine Zeit der Mathematik und Physik auf unserer Universität mit eben so unermüdetem als glücklichem Fleiße widmet, nicht genug rühmen kann; er hat ihrer mehrere ausgefunden, wovon Proben in den Zusätzen vorkommen. 4) Ist ein vollständiges Register hinzugekommen, welches den Gebrauch des Buches sehr erleichtern wird. Dieses hat der Leser ganz dem Fleiß des Herrn **Rode** zu verdanken.

Die Bemerkungen, welche einsichtsvolle Recensenten über die vorhergehende Auflage gemacht haben, erkenne ich mit dem verbindlichsten Dank. Ich habe sie alle sorgfältig in Betracht gezogen, und, wo ich sie nach meiner Einsicht gegründet oder thulich fand, benutzt. So ist der Index auf die Erinnerung des Hamburgischen Recensenten hinzugekommen, und die Anmerkungen der allgem. Deutschen Bibliothek haben verschiedene Aenderungen bewürkt. Wo ich ihnen nicht gefolgt bin, verstattete es entweder meine Ueberzeugung oder die Lage der Umstände nicht lezteres verstehe ich von den Vorschlägen wegen der Einrichtung des Buchs. Ich fand sie sehr gegründet; aber befolgen konnte ich sie jezt nicht, vielleicht mache ich in einem eigenen, minder weitläuftigen Buch einmal davon Gebrauch.

*) Jezt Lieutenant beym Königl. Preuß. Ingenieur-Corps zu Potsdam.

Gebrauch. Einen Index hinzuzufügen war alles, was ich thun konnte. Die Gründe meines Verfahrens hierbey alle anzuführen würde mich zu weit führen, und die wenigsten Leser interessiren. Nur wird mir erlaubt seyn ein Paar Wort. über eine Anmerkung in der allg. D. Bibliothek zu sagen, nicht aus Rechthaberey, sondern bloß weil ich glaube, daß die Sache weitere Prüfung verdient, und folglich das, was ich sagen werde, nicht leicht jemanden angenehmer seyn wird, als dem Einsichtsvollen Wahrheitsuchenden Mann selbst, der jene Anmerkung gemacht hat. Ich sage nemlich §. 494. p. S. 439. der vorigen, und §. 494. q. S. 412. dieser Auflage, wo ich von Verbesserung der Luft in Krankenzimmern durch dephlogistisirte rede: "Es könnte also seyn, „daß, wenn man Zimmer, (eigentlich sollte ste„hen: die Luft in Zimmern) worin dergleichen „(an faulen Fiebern) Kranke sich befinden, mit „dephlog. Luft verbessern wollte, man die Sache „nur schlimmer machte." Gegen diese Stelle wird sehr vernünftig eingewendet, daß man ja durch eine solche Verbesserung nicht gleich die ganze Stube mit dephlog. Luft anfülle, oder wie die Worte heißen, denn ich habe die Recension jezt nicht bey der Hand. Dieses ist sehr wahr; ich wollte aber auch nur sagen, daß es bey dieser Verbesserung vielleicht ein Maximum geben könne, welches man nicht überschreiten dürfe, ohne die Sache schlimmer zu machen. Daß ich

mich

mich in meiner Muthmaßung, denn weiter sollte es nichts seyn, nicht sehr geirret habe, bestätigte eine geraume Zeit nachher ein Schreiben des Hrn. Prof. **Groschke** an Hrn. Dr. **Brandis** zu Hildesheim, (damals in Göttingen) datirt Berlin den 11ten März 1786, worin gesagt wird: „Hr. Dr. **Hertz** in Berlin hat bey dem faulen „Fieber, welches vor einigen Jahren allhier „herrschte, gefunden, daß Patienten, deren fünf „zuweilen in einem Loche lagen, wo gar keine „reine Luft zu verschaffen war, leichter geheilt „wurden, als Leute in geräumigen Zimmern.„ Hr. Prof. **Groschke** citirt sogar hierbey meine Bemerkung, und Hr. Dr. **Brandis** versicherte mich hier in Göttingen dasselbe gefunden zu haben. Das Maximum in der Sache muß hier sehr bedacht werden, um so mehr, da diese Beobachtungen zeigen, daß man selbst schon bloß in geräumigen Zimmern über dasselbe hinaus kommen kann, und was würde nicht geschehen, wenn junge, unverständige Aerzte, die etwas von Lebensluft gehört haben, einen solchen Patienten dieselbe gar einathmen ließen? Die reine Luft ist für diese Kranken eine Arzney, die so wie der Wein in manchen Krankheiten mit Maaße gegeben nützt, in jedem Uebermaaße schaden und tödlich werden kann. Als ich über diese Sache nachdachte, fiel mir ein anderes Phänomen bey, das, wo ich nicht irre, hieraus erklärt werden kann, und keine geringe

Bestät-

Bestättigung von **Crawfords** Lehre hierüber abgiebt. In den Weinländern wissen die gemeinsten Leute, daß man sich hüten müsse, sich in Kellern mit Wein tractiren zu lassen, indem man nachher an der freyen Luft sich über alle Maaße berauscht befinde. Das Factum leidet keinen Zweifel. Was ist aber die Ursache? Ich sollte denken folgende: In jenen großen Kellern, wo Weine von allerley Alter durch einander liegen, und immer welche noch fixe Luft absetzen, ist die Luft beständig etwas verdorben, ja zu Zeiten bekanntlich sogar tödlich. Der Gast also, der seinen wein in einer halb verdorbnen Luft trinkt, kann, (Crawfords Gedanken völlig gemäß) von demselben nicht so sehr erhitzt und berauscht werden, als in der freyen, er wird also folglich auch mehr trinken, als gewöhnlich. Kömmt er nun herauf in die freye Luft, so wird mehr Phlogiston abgesetzt und mehr Feuermaterie eingenommen, und der Rausch stellt sich oft schon auf der obersten Staffel der Kellertreppe mit einem male, und nach Maaßgabe des eingenommenen, oft sehr heftig ein. Etwas beklemmt wird sich aber ein genauer Beobachter im Keller allemal befinden. Auch könnte schon selbst das lange Einathmen einer etwas verdorbnen, Luft, den Körper disponiren, beym ersten Zutritt zur reinen den erlittenen Schaden mit einer Schnelligkeit zu ersetzen, die ähnliche Würkungen hervorbringen könnte.

Hrn.

Hrn. **Crawfords** Hypotheſe vom Feuer, habe ich trotz der Einwendungen, die man dagegen vorgebracht hat, dennoch beybehalten, theils weil ich glaube, daß man ſie nicht allemal ganz verſtanden, theils, weil, wenn Hr. **Crawford** mit ſeinen neuen Werk hervortreten wird, künftig die vorzüglichſten Beobachtungen und Erfahrungen der Phyſiker, gewiß als Beſtättigungen oder Widerlegungen derſelben werden vorgetragen werden, welches einige Kenntniß dieſer merkwürdigen Hypotheſe allemal für den Lernenden auch in dieſer Rückſicht unentbehrlich machen wird.

Leid war es mir, daß es der Raum nicht verſtattete, beyzubringen was Hr. **de Lüc** ſowohl über das Feuer, als die Elektricität in ſeinen Idées ſur la Météorologie Neues vorgetragen hat, indeſſen da von dieſem vortrefflichen Werk, wovon wir bis jezt nur den erſten Theil mit einem kleinen Anhange haben, bald eine Deutſche Ueberſetzung erſcheinen wird, ſo wird jeder Wißbegierige, zumal da ich an den nöthigen Stellen bereits darauf verwieſen, ſich leicht Raths erholen können. Hätte ich mich in eine umſtändliche Erörterung auch dieſer Hypotheſe vom Feuer einlaſſen wollen, ſo hätte ich einer dritten, ich meine der **Scheeliſchen**, gewiß den Platz nicht verſagen können, und wo hätte ich bey einem ſolchen Anfange aufhören wollen?

Was

Was ich in der Vorrede zur vorhergehenden Auflage von Deutschen Uebersetzungen gesagt habe, habe ich kürzlich durch das Urtheil eines berühmten Ausländers, des **Abts Denina**, mit Vergnügen bestätigt gelesen. Er schreibt nämlich *) an den **Abt** von **Caluso** zu Turin: „Er möge doch „ja dem **Marchese** von **Albarey** (einem Sohn „des Grafen von **Masino**) empfehlen sein „Deutsch nicht zu vergessen: Denn, fährt er fort, „anitzt kann man in dieser einzigen Sprache alles „lesen, was man von Künsten und Wissenschaf„ten zu wissen wünschen mag, und fügt noch hin„zu: Es scheint mir nicht unwahrscheinlich, daß „gegen das Jahr 1800 die Deutschen Bücher eben „so in ganz Europa ausgebreitet seyn können, als „es die Französischen im Jahr 1700 waren; ja ich „getraue mir zu behaupten, daß, einige Thea„terstücke ausgenommen (er scheint hier hauptsächlich das heroische Trauerspiel des **Corneille** und **Racine** zu meinen) „sie besser seyn werden.„ Ich mache von dieser Stelle den bescheidensten Gebrauch, den ein Deutscher davon machen kann, denn wahrscheinlich hat der Abt hierbey nicht einmal an Uebersetzungen gedacht.

*) Lettere Brandenburgheſi etc. S. 100. der Deutschen Uebersetzung. Berlin. 1786. 8.

Göttingen
den 12. März 1787.

G. C. L.

Vorrede
zu dieser fünften Auflage.

Der allgemeine Eifer, womit die Naturlehre in den letzten Jahren bearbeitet worden ist, ließ wohl wiederum beträchtliche Zusätze bey einer neuen Ausgabe eines solchen Buchs erwarten. Daß sie auch wirklich gemacht worden sind, davon enthält die größere Seitenzahl den Beweis wenigstens für das Volumen; und doch ist alles neu hinzugekommene mit kleiner Schrift gedruckt, und manches was dadurch entbehrlich wurde, weggeblieben, wenigstens aus meinem Antheil. Ob aber diese Zusätze dem Gehalt nach etwas mehr sind, als blos ein neues Onus für den Leser, kann und darf ich nicht entscheiden; verhindert habe ich wenigstens, daß sie keines für den Käufer geworden sind; der Ladenpreiß ist unverändert geblieben. Wegen meines Verfahrens bey diesen Ergänzungen habe ich zu dem, was ich in der Vorrede zur dritten Auflage bereits gesagt habe, nichts hinzu zu setzen, als etwa folgendes zu dessen weiterer Entschuldigung, wenn etwa auch das nicht einmal sollte geleistet worden seyn, was sich selbst nach jener etwas geräumigen Verfahrungsart erwarten ließ. Diese ganze Auflage ist nemlich durchaus unter sehr widrigen und nicht selten bedenklichen Gesundheitsumständen von mir veranstaltet worden.

den. Die Folgen davon waren unvermeidlich. Am meisten fürchte ich den Vorwurf der Unvollständigkeit, denn obgleich einiges vorsätzlich mag weggeblieben seyn, was mancher Leser wird erwartet haben, so fehlt wohl gewiß nicht weniges blos aus Versehen unter jenen Umständen. Dahin gehört z. B., daß ich S. 155 nichts von den vier neuen Erden gesagt habe. Die Sache ist bekannt genug, und der Mangel von jedem Lehrer leicht zu ersetzen. Ich empfehle dazu das Blumenbachische Handbuch der Naturgeschichte nach der vierten Ausgabe S. 540, 565, 567 und 608, wo sich auch die von mir bestimmten specif. Gewichte von drey Mineralien finden, in welchen sich drey dieser Erden hauptsächlich befinden, nemlich des Zirkons, des Demantspaths und des Strontianits. Mit Hrn. Hofr. Blumenbachs Austral-Erde, als der vierten, konnten wegen des geringen Vorraths dergleichen Versuche nicht angestellt werden. Ein zweytes Versehen ist wichtiger, und muß hier nothwendig gut gemacht werden. Nemlich S. 364 verweise ich am Ende der ersten Anmerkung wegen eines wichtigen Umstandes auf die Lehre vom Regen, und S. 368 wird noch einmal darauf verwiesen, und diese ganze Betrachtung, unstreitig eine der wichtigsten für die ganze Naturlehre, und mit welcher allein ich mich in meiner Vorlesung fast eine Stunde beschäftigte, und auf welche man die Aufmerksamkeit aller Naturforscher nicht

genug leiten kann, findet sich im ganzen Buche nicht. Es ist kurz folgende: Es steigen beständig Dämpfe von der Erde auf, oft in ungeheurer Menge viele Tage hintereinander, ohne daß es deswegen regnet oder trübe wird. Was wird aus diesem Wasser? In der Höhe wo es sich nach der gemeinen Meinung hinzieht, findet es sich nicht, gegentheils je höher man steigt, desto trockner wird die Luft, ja sie erreicht oft bey immer fortdaurender Evaporation in der Ebne, öfters einen Grad von Trockenheit auf den Bergen, der sich in der Ebne gar nie findet; und doch ist noch dazu die Luft in der Höhe kalt. Man weiß aber, daß selbst eine sehr trockne Luft, wenn sie kälter wird, Feuchtigkeit zeigt. Wo also die Luft zugleich kalt und beträchtlich trocken ist, da ist gewiß wenig Wasser in ihr. Und in dieser so äusserst trocknen Luft entstehen plözlich Wolken, und aus diesen öfters Platzregen die viele Stunden anhalten, das Land überschwemmen, und wann sie vorüber sind, so findet man den Zustand der Luft in Rücksicht auf Feuchtigkeit wenig oder gar nicht verändert. Die Beweise von allem diesem finden sich in Herrn **De Lüc's** und Herrn **v. Saussure's** von mir angeführten Schriften. Woher kömmt nun auf einmal diese ungeheure Menge Wasser, die sich durch die gewöhnliche Auflösungstheorie schlechterdings nicht erklären ließe, selbst wenn die Luft auf den Bergen warm und völlig saturirt gewesen

wäre?

wäre? Woher kömmt es, daß nicht sehr große Gewitterwolken auf ihrem Zuge ganze Districte verhageln und überschwemmen, während die Luft rings um sie her, und gewiß auch über ihnen, sehr trocken ist? Alles führt auf den Satz hinaus: Aller Regen ist zwar von der Erde aufgestiegen, aber zwischen diesem Aufsteigen und dem Herabfallen befand sich dieses Wasser in einem Zustande, worin es kein Gegenstand für das Hygrometer, d. i. kein Wasser mehr war, und da wir an den Stellen, wo es verschwindet, blos Luft finden, so ist es in einen luftartigen Zustand übergegangen, und der Regen ist der umgekehrte Proceß; er ist kein Niederschlag aus der Luft, sondern die Luft selbst wird bey dessen Erzeugung auf irgend eine Weise wieder zersetzt. Wenig Sätze der Meteorologie sind, wie mich dünkt, zu dem Grade von Gewißheit gebracht worden, als dieser. Ich sagte von Anfang, er sey einer der wichtigsten für die ganze Naturlehre. Denn wer sieht nicht, daß seine gänzliche Bestätigung ein tödlicher Streich für die neuere französische Chemie seyn würde, bey welcher sich alles um die Zusammensetzung des Wassers aus oxygène und hydrogène dreht. Hier entsteht Wasser aus atmosphär. Luft, nicht durch Verbrennung von inflammabler mit dephlogistischer; und von diesem Wasser nicht etwa ein Paar Pfunde, wie bey jenem Verbrennen, sondern Tausende von Centnern, deren Entstehung unerklärt bleibt, wenn man

nicht annimmt, auch die Basis der atmosphärischen Luft sey Wasser, so gut als die der inflammabeln und der dephlogistisirten. Soll also dieser Umstand nicht das Hauptfundament der französischen Hypothese völlig untergraben, so muß aus derselben erklärt werden, wie aus einer so trocknen Luft Wolken und die ungeheuere Menge Wasser entstehen kann. Ehe dieses auf irgend eine befriedigende Weise erklärt ist, bleibt alles, was bisher über die Zusammensetzung und Zersetzung des Wassers gesagt worden ist, äusserst unsicher und ungewiß. — Warum ich in meinen Zusätzen durchaus die Sprache des alten Systems der Chemie beybehalten habe, habe ich in der Anmerkung zu §. 438. erklärt; mehr Gründe anzuführen verstattet der Raum nicht.

Die Theorie vom Feuer habe ich durchaus umgearbeitet; hauptsächlich das Ganze besser geordnet und einiges mehr erläutert. Dafür ist aber auch manche Anwendung weggeblieben, die jeder Lehrer leicht selbst machen, und Beyspiele dazu im vorausgehenden Theile des Capitels finden wird.

Nun noch ein Paar Worte zu Beantwortung einer Aufforderung: Hr. Dr. **Kühn** sagt in der Vorrede zu seiner Uebersetzung von **Brook's** vermischten Erfahrungen über die Elektric., die Luftpumpe und das Barometer (Leipz. 1790) in der Vorrede S. XIV, indem er von der Trüglichkeit der Birnprobe spricht: „Es wundert mich,

„wie

„wie angesehene Naturforscher, und namentlich „der Herr Hofr. Lichtenberg in Göttingen, „haben behaupten können, daß diese Birnprobe „ganz allein den richtigen Grad der Luftverdün„nung anzugeben vermögend sey; die übrigen „Proben hingegen bloße Elasticitätszeiger des„jenigen flüssigen Wesens wären, welches nach „dem Ausplumpen der Luft noch im Recipienten „zurückbliebe und auf die Oberfläche des Queck„silbers in der Probe drückte u. s. w.„ Was die angesehenen Naturforscher, die Hr. D. K. im Sinne behält, bewogen haben mag, die Birnprobe den einzigen eigentlichen Luftverdünnungsmesser zu nennen, getraue ich mir nicht anzugeben; warum ich aber ungefehr so von ihr geredet habe, will ich kurz erklären, und es sollte mich freuen, wenn am Ende meine Gründe gar mit denen von angesehenen Naturforschern zusammen träfen. Ich habe deswegen so gesprochen: weil die gewöhnlichen Proben blos zeigen, daß etwas drücke, aber nicht was dieses etwas sey, Luft oder Dampf, hingegen die Birnprobe nicht blos zeigt daß etwas drückt, sondern auch was dieses etwas ist. So bald aber jene Instrumente unentschieden lassen, ob die drückende Materie Luft oder Dampf sey, so sind sie im strengsten Verstand kein Luftverdünnungsmesser mehr, sondern bloße Elasticitätsmesser, und so bald die Birnprobe angiebt was jene ihrer Natur nach nicht können, nemlich wie viel von jenem Druck der Luft und wie viel

den Dämpfen zugehört, wie wirklich dieses Instrument in seinem vollkommensten Zustand thut, so wird sie ein eigentlicher Luftverdünnungsmesser. Mich dünkt, hierbey ist schlechterdings nichts zu verwundern. Kein Mensch, der versteht, was eigentlich die Absicht beyder Instrumente ist, kann sich anders ausdrücken, wenn er sich einmal darüber ausdrücken will, und es wundert mich daher gar nicht, daß sich auch angesehene Naturforscher so ausgedrückt haben. Ob aber die Birnprobe ein eben so vollkommener Luftverdünnungsmesser ist, als die andern Proben Elasticitätsmesser sind, das ist eine ganz andere Frage, und die man wohl nach dem jetzigen Zustand jenes Instruments verneinen kann. Das geht aber auch jene Behauptung nichts an. Ein Instrument kann das einzige, ja es kann unter mehrern das beste in seiner Art seyn, und dem ungeachtet noch immer ein sehr unvollkommenes Instrument. Will Hr. D. Kühn diese Betrachtungen mit meinen Worten im Buche zusammen halten, so wird er finden, daß der Grund seiner Verwunderung blos darin lag, daß er für ein Lob und eine Anempfehlung eines Instruments hielt, was eigentlich eine bloße Anzeige seines charakteristischen Unterschiedes ist.

Göttingen den 30. April 1791.

G. C. L.

Inhalt.

Inhalt.

Erster Abschnitt: Einleitung in die Naturlehre. §. 1—18. S. 1.
Zweyter Abschnitt: Einige allgemeine Untersuchungen über die Körper überhaupt. §. 19—39. S. 27
Dritter Abschnitt: Von der Bewegung überhaupt. §. 40—66. S. 41
Vierter Abschnitt: Statik und Mechanik. §. 67—149. S. 57
Ueber die Schwere überhaupt §. 67—73.
Vom Hebel und dem Räderwerke §. 74—91.
Vom Schwerpuncte §. 92—95.
Von der schiefen Ebne §. 96—98.
Beschleunigende Kraft der Schwere §. 99—107.
Ursache der Schwere §. 108—113.
Vom Pendel §. 114—116.
Vom Stoße der Körper §. 117—137.
Vom Reiben §. 134—141.
Vom Widerstande, den Körper von flüssigen erleiden, in denen sie sich bewegen §. 142—149.
Fünfter Abschnitt: Hydrostatik. §. 150—179 S. 114
Vom Gleichgewichte flüssiger Körper unter sich selbst §. 150—162.
Gleichgewicht flüssiger Körper mit festen, die sich in ihnen befinden. — Anwendung auf die Bestimmung des eigenthümlichen Gewichts der Körper §. 163—179.
Sechster Abschnitt: Wirkungen der anziehenden Kraft bey flüssigen Körpern. §. 180—201 S. 138
Anhang zum sechsten Abschnitt S. 145—165
Siebenter Abschnitt: Von der Luft. §. 202—296 S. 172
Elasticität und Schwere der Luft. §. 202—215.
Die Luftpumpe §. 216—224.
Nähere Untersuchung der Luft §. 225—236.

Zusätze über die verschiedenen Luftarten S. 191 — 204.
Die Luft als ein Auflösungsmittel anderer Körper §. 237 — 243.
Künstlich zusammengedrückte Luft §. 244 — 251.
Der Heber §. 252 — 255.
Das Barometer und Manometer §. 256 — 263.
Vom Schalle §. 264 — 278.
Gründe der Musik §. 278 — 296.
Achter Abschnitt: Vom Lichte. §. 297 — 416. S. 260
Allgemeine Bemerkungen über das Sehen §. 297 - 306.
Theorien vom Lichte §. 307 — 313.
Was wir in Ansehung der Größe, Gestalt, Entfernung u. s. w. der Körper sehen §. 314 — 320.
Zurückwerfen der Lichtstrahlen §. 321 — 325.
Ebner Speegel 326 — 329.
Krumme Spiegel §. 330 — 339.
Brechen der Lichtstrahlen. §. 340 — 344.
Wie das Brechen in Ebnen geschieht §. 345 — 347.
Brechen der Lichtstrahlen in gekrümmten Flächen §. 348 — 361.
Die Farben des Prisma §. 362 - 372.
Wie die Körper Farben zeigen §. 373 — 382.
Von den optischen Werkzeugen: das Auge und dessen Fehler §. 383 — 392.
Das finstere Zimmer §. 393 — 394.
Die Fernröhre §. 395 — 410.
Die Vergrößerungsgläser §. 411 — 413.
Die Zauberlaterne §. 414.
Das Sonnenmikroskop §. 414.
Von der Beugung der Lichtstrahlen §. 416.
Neunter Abschnitt: Von der Wärme und Kälte. §. 417 — 494. S. 343
Vom Feuer überhaupt §. 417 — 418.
Ausdehnung der Körper durch das Feuer §. 419 — 423.
Das Gefrieren der flüssigen Körper und das Schmelzen der festen §. 424 — 431.
Die Dämpfe §. 431 — 432.
Das Sieden der flüssigen Körper §. 435 — 436.
Das Glühen und die Flamme §. 437 — 447.
Weitere Zerstörungen der Körper durch die Hitze §. 448 — 450.

Das Thermometer §. 451—466.
Wirkung der Wärme und Kälte auf das Barometer §. 467—468.
Die metallenen Thermometer und Pyrometer §. 469—473.
Ursprung der Wärme §. 474—479.
Natur des Feuers §. 480—483.
Mittheilung der Wärme §. 484—494.
Theorie der Wärme und des Feuers, größtentheils nach Crawford §. 494b — 494z.
Zehnter Abschnitt: Von der Elektricität. §. 495—552. S. 443
Die ersten Begriffe von der Elektricität §. 495—507.
Das elektrische Anziehen und Zurückstoßen §. 508—512.
Entgegengesetzte Elektricität §. 513—517.
Das elektrische Licht §. 518—524.
Elektricität mit dem luftleeren Raume verbunden §. 525—527.
Andere Wirkungen der Elektricität auf unsere Sinne.
Die elektrische Erschütterung §. 528—538.
Vom Electrophor §. 538 b) — 538 f).
Hrn. Volta's Condensator §. 538 g) — 538 k).
Theorie §. 539—549.
Theorie des Condensators, der Kleistischen Flasche und des Elektrophors §. 549 b) 549 n).
Einige besondere Elektricitäten §. 550—552.
Eilfter Abschnitt: Von der magnetischen Kraft. §. 553—570. S. 520
Das Anziehen u. Zurückstoßen des Magnets §. 553—557.
Künstliche Magnete §. 558—564.
Theorie §. 565—570.
Vom Indifferenzpunkt und culminirenden Punkt §. 570 b) und 570 c).
Zwölfter Abschnitt: Vom Weltgebäude und der Erde überhaupt. §. 571—670. S. 544
Erste Gründe der Astronomie und Geographie §. 571—582.
Nähere Bestimmung der Gestalt der Erde §. 583—589.
Einrichtung des Weltgebäudes §. 590—593.
Die Ekliptik, Zonen, Jahrszeiten, Tageswechsel, u. d. gl. auf der Erde §. 594—615.
Von der Sonne §. 616—618.

Nähere

Nähere Betrachtung der Bahnen der himmlischen Körper; ihre Größen, u. s. w. §. 619 — 625.
Wie uns die Bewegungen der Planeten erscheinen §. 626 — 627.
Vom Monde §. 628 — 634.
Von den Monden anderer Planeten §. 635 — 638.
Nähere Betrachtung der Planeten §. 639 — 643.
Von den Kometen §. 644 — 646.
Etwas von den sinnlichen Vorstellungen des Weltgebäudes und der astronom. Rechnung §. 647 — 657.
Ursachen der Bewegungen der himmlischen Körper §. 658 — 665.
Von den Fixsternen §. 666 — 670.
Dreyzehnter Abschnitt: Von der Erde insbesondere. §. 671 — 792 S. 629
Die Oberfläche der Erde im Ganzen betrachtet §. 671 — 672.
Vom Meere §. 673 — 677.
Von den Ungleichheiten auf dem Troknen §. 678 — 686.
Von den kleinern Gewässern auf der Erde §. 687 — 698.
Innere Beschaffenheit der Erde §. 699 — 703.
Richtungen des Magnets nach den Weltgegenden §. 704 — 710.
Vom Luftkreise und den darin vorgehenden Bewegungen §. 711 — 719.
Von Ebbe und Fluth §. 720 — 726.
Von den wässerichten Lufterscheinungen, oder Meteoren §. 757 — 760.
Vom Gewitter §. 746 — 756.
Von andern glänzenden Lufterscheinungen §. 757 — 760.
Von den Witterungen und ihrem Wechsel in den verschiedenen Gegenden der Erde und in den verschiedenen Jahrszeiten §. 761 — 772.
Noch etwas von Entstehung der Welt und der Erde insbesondere, auch von den Veränderungen, die sich damit zutragen und zugetragen haben §. 773 — 792.

Beschreibung der Smeatonschen Luftpumpe nach Herrn Nairne's und Blunt's Verbesserungen.

Die Tafel IV. b stellt die Luftpumpe im Aufriß perspektivisch vor, so wie die vorhergehende Taf. IV. in der untern Hälfte einige ihrer Theile. Ich mache mit der Beschreibung der erstern den Anfang. DfE ist der Stiefel, der mit seinem obern Ende D in dem viereckichten Tischblatt befestigt ist. Ueber dem Tisch zu beiden Seiten von D, erheben sich Säulen, zwischen welchen die Kolbenstange, deren oberer Theil gezähnt ist, vermittelst der Kurbel auf und nieder gewunden werden kann. Am untern Ende E des Stiefels ist eine gekrümmte ununterbrochene Röhre e d c angebracht, das obere Ende derselben ist unten an das starke Stück c b, welches wie eine Stange aussieht, aber eigentlich eine Röhre ist, angeschraubt, so daß es mit dieser Röhre Gemeinschaft hat. Diese Röhre c b läuft unter dem Teller A der Luftpumpe fort und öffnet sich endlich bey a in die freye Luft, also ist a b c d e E als ein einziger Canal anzusehen, der, wenn der Hahn m so steht wie er hier gezeichnet worden, ununterbrochen ist. Wird aber m um $\frac{1}{4}$ des Zirkels gedreht, daß die Ebne seines Griffs mit der in gegenwärtiger Lage einen rechten Winkel macht, so ist die Gemeinschaft zwischen a b und dem übrigen Theil des Canals aufgehoben. Nun sey m offen wie in der Zeichnung und an der Kolbenstange befinde sich ein solcher Stempel (Kolbe) dergleichen der Hr. Verf. §. 218. beschreibt, und sitze bey E auf, so sieht man leicht, daß wenn der Kolben aufgewunden

gewunden wird, die Luft bey a einströmen, oder wenn über a eine Glocke gestürzt wird, die Luft unter der Glocke sich nun ausdehnen und nebst der in der Röhre enthaltnen zum Theil in den Stiefel treten, also verdünnt werden wird. Geht hierauf der Stempel wieder abwärts, so treibt er die Luft wieder zurück, und alles ist wie vorher. Dieses lezte zu verhindern ist unten bey E ein Ventil (§. 220) angebracht, welches Taf. IV. Fig. 3. besonders vorgestellt ist. Der Kreis stellt den Boden des Stiefels vor, der in der Mitte durchbohrt ist, um nemlich den Stiefel mit der krummen Röhre e d (Taf. IV. b) zu verbinden. Ueber diese Oeffnung ist ein mit 4 Zipfeln versehenes Stück Wachstaffet (bey der alten Einrichtung war es ein Stück Blase) geschraubt, welches zwar die Luft aus der krummen Röhre in den Stiefel, aber nicht aus dem Stiefel in die krumme Röhre läßt. Allein hier fällt in die Augen, daß zwar beym Herablassen des Stempels die Luft nicht wieder in die krumme Röhre und die damit verbundene Glocke treten kann, allein, man begreift auch, daß man den Stempel nicht würde herablassen können, indem die zwischen ihm und dem Bodenventil noch befindliche Luft keinen Ausweg hat. Diesen Ausweg verschafft ihr Hr. Smeaton, wie schon vor ihm Hauksbee gethan, durch den Kolben selbst und zwar auf folgende Weise. Der Kolben (Taf. IV. Fig. 1.) besteht aus zwey Stücken, die hier in einem verticalen Schnitt und getrennt vorgestellt, sonst aber fest mit einander verbunden sind. Den untern Theil stellt Fig. 2. im Grundriß vor. Der mittlere erhabne Theils des untern Stücks ist wie eine Rolle eingeschnitten, welches auf der Zeichnung nicht vorgestellt ist, um das viereckigte Stückchen Wachstaffet o n (Fig. 2.) bequem über die Oeffnung bin-

den

den zu können, und damit dieses beym binden keine Falten schlage, so hat man von dem obern Rand der Rolle ein paar kleine Segmente abgenommen, deswegen erscheint das angebundene Stück Wachstaffet (Fig. 2.) viereckt. Dieses Stück mit seinem Ventil wird in das obere eingepaßt und vermittelst dreyer Schrauben daran befestigt. In der untern Hälfte von Fig. 6. sieht man beide Stücke an der Kolbenstange in Verbindung; zwischen beiden muß ein kleiner Raum bleiben, damit das Kolbenventil n o sich heben könne. Der obere Theil des Kolbens (Fig 1. und Fig. 6) ist bey p durchbohrt. Die dicken schwarzen Linien (i l n, k m o Fig. 1. u. 6) stellen die Leder vor, womit der obere Theil des Kolbens überzogen ist.

So weit also wäre die Luftpumpe hinreichend die Luft unter der Glocke zu verdünnen. Nämlich beym Aufwinden des Stempels träte die Luft aus der Glocke durch den Kanal und das Bodenventil (q r Fig. 6) in den Stiefel, beym Herablassen desselben verschlösse sich das Bodenventil, und die im Stiefel noch befindliche Luft höbe das Kolbenventil n o (Fig. 1, 2, 6) und träte durch den Canal p (Fig 1, 6) über den Kolben und, wie bey der Hauksbeeschen und mehrern gemeinen Luftpumpen, in die freye Luft. Diese Einrichtung aber hätte hauptsächlich zwey Unbequemlichkeiten, 1) würde, weil die äußere Luft auf den Stempel druckt, die Operation bey starker Verdünnung durchaus sehr erschweret, 2) diente eine solche Einrichtung nicht zum comprimiren der Luft; anderer jezt nicht zu gedenken.

Ersterer hat Hr. Smeaton durch seine fernere Einrichtung, die jezt beschrieben werden soll, so viel es angeht, vorgebeugt, und die leztere ganz gehoben,

gehoben, und dieses ist eigentlich das Unterscheidende in seiner Einrichtung.

Daß die äußere Luft nicht durchaus frey auf den ganzen Stempel würke, hat er also verhindert: Der Stiefel ist oben durch das Stück D (Taf. IV. b.) verschlossen. Taf. IV. Fig. 6 sieht man es oben im Durchschnitt, es ist nämlich die dicke Platte, durch welche der kleine Canal f g durchgeht. Durch dieses Stück geht der cylindrische Theil der Kolbenstange. b d, c e ist eine lederne Hülse, die alles Luftfest macht *), also ist der Druck der äußern Luft auf den Stempel aufgehoben, den Theil desselben ausgenommen, den sie auf den Scheitel der Kolbenstange ausübt. Um aber der Luft, die sich beym Aufziehen des Stempels noch im Stiefel befindet, einen Ausgang zu verschaffen, ist der Deckel von f nach g zu durchbohrt; und um zu verhindern, daß die äußere Luft nicht durch diesen Canal beym Hinablassen des Stempels wieder einströme, und eben dadurch, alle vorher angewandte Vorsicht den Druck der Luft auf den Stempel abzuhalten unnütz mache, in der Capsel g ein Ventil angebracht, dem Fig. 2. ähnlich, nur kleiner. Wird also der Stempel aufgewunden, so wird die Luft unmittelbar über demselben so lange verdichtet, bis sie dichter wird als die äußere, die bey g auf das Ventil druckt, alsdann öffnet sie dieses und geht so lange heraus bis der Stempel oben bey d f ansizt, da sie denn ganz heraus ist bis auf das, was in den Röhrchen p und f g in dem kleinen Zwischenraum bey n o sizt, dieses kann nicht verdünnt, viel weniger weggenommen werden, sondern

*) Diese Hülse geht nicht so hoch herauf als in der Zeichnung vorgestellt ist, sondern endigt sich schon unter dem kleinen cylindrischen Stück, welches sich zwischen dem Deckel und der Pfanne a befindet.

dern hat allezeit wenn der Stempel oben aufsizt, mit der äußern Luft ohngefähr einerley Dichtigkeit. Hieraus ergiebt sich, wenn man die Verhältniß der Zwischenräumchen zur Höhlung des Stiefels kennt, die Gränze der Verdünnung über dem Stempel. Etwas ähnliches findet bey dem Herablassen des Stempels statt; wenn er unten aufruht, so befindet sich allzeit noch etwas Luft in der kleinen Röhre zwischen dem Boden- und Kolbenventil, diese hat allezeit gleiche Dichtigkeit mit der Luft über dem Kolben. Da man nun die Gränze der Verdünnung bey lezterer kennt, so weiß man auch wie weit sie in dieser kleinen Röhre bey aufsitzendem Kolben geht; ist nun ferner auch die Verhältniß dieses kleinen Röhrchens gegen den ganzen Stiefel bekannt, so kann man die Gränze der Verdünnung überhaupt berechnen, die sich mit einer solchen Maschine erreichen läßt. Die Verdünnung der Luft hört aber gemeiniglich schon auf, ehe man diese Gränzen erreichen kann, nemlich dann wann die verdünnte Luft nicht mehr im Stande ist das Bodenventil zu heben. Daher die neuen Luftpumpen, wo man lezteres durch eine von der verdünnten Luft unabhängige Kraft zu thun sucht, eine sehr viel stärkere Würkung äußern. Daß übrigens dadurch, daß die Kolbenstange einen luftfesten Eingang in den Stiefel hat, und das Ventil bey g die Arbeit sehr erleichtert wird, sieht man leicht, denn man hat bey jedem Stempelzug den Druck der Atmosphäre nur jedesmal von dem Augenblick an zu überwinden, da die Luft über dem Stempel so dicht zu werden anfängt als die äußere, welches immer später und später geschieht und folglich jedesmal eine kürzere Zeit hindurch.

Wie comprimirt nun Hr. Smeaton die Luft mit dieser Maschine? dieses ist aus dem Vorher-

gehenden sehr leicht zu übersehen. Anstatt die Luft, die durch den Stempel gehoben, und durch den Canal fg über das Ventil gedrückt wird, gleich in die freye Luft zu jagen, bringt er über diesem Ventil g (Taf. IV. b) die Röhre gh an, die mit der starken viereckigen Röhre ok Verbindung hat. In diese Röhre wird also die Luft getrieben. Steht nun der Hahn n so wie in der Figur, so ist er nach o zu so durchbohrt wie der Hahn Fig. 4. Taf. IV. und bc, das heißt: die gehobne Luft geht nicht nach der Glocke, sondern herunter in die Büchse i, welche oben an der abgewandten Seite eine Oeffnung hat, und also da erst in die freye Luft; wird aber der Hahn n um einen Quadranten gedreht, so geht die Luft nicht in die Büchse sondern aus gh durch ok nach a unter die Glocke. Wäre also der Stiefel unten offen oder man schnitte die gebogene Röhre (Taf. IV. b) bey e ab, so hätten wir eine bloße Compressionsmaschine, so wie wir vorher, da wir bey dem Ventil bey g stille standen, eine bloße Maschine zum Verdünnen hatten. Denn nunmehr würde beym Aufwinden des Stempels die Luft aus dem Zimmer durch e in den Stiefel gesaugt; beym Niederlassen ginge diese Luft durch das Kolbenventil durch und stünde über dem Kolben; beym zweyten Aufwinden würde nicht allein neue Luft eingesaugt, sondern die über dem Stempel stehende ginge durch das Ventil bey g, durch gh, durch den Hahn n durch nach a in jedes Gefäß, was man bey a anbrächte, sie aufzunehmen. Eben dieses wird angehen, wenn man anstatt die Röhre abzuschneiden, bey e einen Hahn anbrächte, der in einer Stellung, der äußern Luft den Zutritt in den Stiefel verstattete. Es ist aber einerley ob dieser Hahn bey e oder sonst wo an dem ganzen Canal befindlich ist. Hr. Nairne hat ihn also bey

m ange-

m angebracht. So wie er in der Zeichnung steht, ist der Canal edcba vollkommen, um ein Viertel gedreht, hat die freye Luft durch den Hahn m durch cde in den Stiefel Zutritt. Also kurz alles zusammen zu nehmen: Will man die Luft unter der Glocke verdünnen, so stellt man beide Hahnen wie in der Zeichnung, so wird beym Aufziehen des Stempels die Luft unter der Glocke in den Stiefel gesaugt, und die über dem Stempel befindliche durch die Röhre gdhop in die Büchse i und in die freye Luft getrieben. Will man comprimiren, so werden beide Hahnen um ein Viertel gedreht *) so wird die Luft aus dem Zimmer in den Stiefel gesaugt und die über dem Stempel befindliche nicht mehr in die Büchse i und in die freye Luft, sondern durch ok nach a und in die Glocke getrieben. Die Absicht der Büchse i ist, das Oel und den Schmier aufzunehmen, der während der Arbeit beständig nach jener Oeffnung hingetrieben wird, denn es ist gut allezeit um die Kolbenstange etwas Baumöl, etwa einen Theelöffel voll, zu gießen, weswegen auch die kleine Pfanne a (Taf. IV. Fig. 6) angebracht ist, die man auch im Aufriß vorgestellt sieht.

Daß man vermittelst dieser Hahnen, äußre Luft zur verdünnten zu=, und die verdichtete in die äußere ablassen kann, sieht man leicht; allein diese Hahnen so viel als möglich zu schonen, ist zur Seite

*) Um die Hahnen jedesmal sowohl nach der gehörigen Seite zu drehen, als auch genau zu stellen, sind Striche auf dem Hahne angebracht, die mit einem andern auf der Hülse, worin sie gehen, befindlichen correspondiren müssen. und zu dem Ende mit den Buchstaben E und C (Exantlation, Compression) bezeichnet.

der Röhre ok (Taf. IV. b.) die Schraube k angebracht, welche dieses bequemer leistet und ohne Gefahr der Maschine; denn sie verschließt die Oeffnung vermittelst eines Leders, welches sie andruckt, und wird schwerlich so lange die Maschine dauert auch bey täglichem Gebrauch so sehr verdorben werden können, daß sie dieses nicht mehr leisten können sollte.

Ich komme nun zu einigen andern Theilen der Maschine. G i n ist die torricellische Röhre (§. 223) welche nicht unmittelbar in die Röhre c b eingelassen ist, sondern erst in eine messingene Büchse, die man über n sieht. Oben in dieser messingenen Büchse ist die krumme Röhre bey c angebracht, deren eines Ende an der Büchse fest ist, das andere aber in die Röhre c b angeschraubt wird und mit ihr Gemeinschaft hat. Taf. IV. Fig. 5.) ist diese Einrichtung vergrößert vorgestellt, und zwar in einem verticalen Schnitt durch Büchse, torricellische und krumme Röhre. Bey a öffnet sich die krumme Röhre in die Büchse, unten ist ein Stück der torricellischen sichtbar, bey h sieht man den Schnitt von der Röhre b c (Taf. IV. b.). Das übrige dieser Figur zeigt wie die krumme Röhre mit der Büchse an h befestigt ist, wovon ich hernach etwas sagen will. Die Absicht dieser ganzen Einrichtung ist zu verhindern daß, wenn ja durch irgend ein Versehen einmal, während Quecksilber in der Röhre ist, die äußere Luft von unten zudränge, dasselbe nicht in die Maschine gesprützt würde, denn es sammelt sich auf diese Weise in der deshalb mit einem Kütt überzognen Büchse und läuft wieder in das Gefäß G herab. Die Absicht dieses Barometers erhellt aus §. 223. Um den Grad der Verdichtung zu messen, ist zwischen c und o eine kleine

horizon-

horizontale gläserne Röhre angebracht, die an einem Ende zugeschmolzen, mit dem andern offnen aber in Verbindung mit der Röhre k o ist, in welcher nemlich beym Verdichten die Luft eben so verdichtet wird, wie sie in der andern, an welcher das Barometer angebracht ist, beym Verdünnen verdünnt wird. Die Luft wird also auch in der kleinen Röhre verdichtet. Um den Grad der Verdichtung zu messen, läßt man einen Tropfen Queckſilber in dieses Röhrchen, aber nicht allzu nahe an das zugeschmolzene Ende laufen. Hat man nun die Entfernung des Tropfens vom zugeschmolzenen Ende im natürlichen Zustand der Luft gemessen, so kann man aus der Abnahme dieser Distanz beym Verdichten, den Grad der Verdichtung nach dem Mariottischen Gesetz §. 248 finden. Diese Messungen ohne Umstände anzustellen, liegt ein Röhrchen auf einer elfenbeinernen Skale. Röhrchen und Skale konnten in der Zeichnung nur mit einem Paar Striche angedeutet werden.

Der messingene Teller der Luftpumpe A ruht auf der starken Säule F, und ist mattgeschliffen, so wie auch der untere Rand aller Glocken, so daß man, um der äußern Luft den Zutritt zu verwehren, kein Leder nöthig hat, sondern nur den Teller mit etwas Baumöl zu bestreichen braucht. Mit diesem Teller sind die starken Röhren b c und k o in Verbindung, die, weil sie die Stärke messingener Banden haben, die Säulen, zwischen welchen die Kolbenstange befindlich ist, mit der Säule F sehr dauerhaft verbinden und der Maschine eine große Festigkeit geben.

Bey o befindet sich in der viereckichten Röhre k o eine Schraube Sie dient beym gewöhnlichen

Gebrauch der Luftpumpe eine Oeffnung zu verschließen, die angebracht ist, um ein Gefäß aufzuschrauben, welches Luft, die man unter der Glocke wegpumpt aufnehmen kann. Wer die oben beschriebene Einrichtung verstanden hat, wird ohne weitere Beschreibung einsehen, daß die Hahnen so gestellt werden können, daß beym Exantliren die ausgepumpte Luft nicht in die freye Luft, sondern in ein dort aufgeschrobenes Gefäß getrieben werden kann.

Unter dem Teller A sieht man nach vornenzu an dem Stativ ein viereckichtes, vorstehendes Stück Holz mit einer Schraubenmutter. Gegenüber befindet sich ein gleiches. In diese werden 2 Säulen eingeschraubt, die sich oben wiederum in Schrauben endigen. Diese Schrauben gehen durch ein Querholz wie der obere Theil einer Buchbinder-Presse, wodurch man beym Comprimiren einen starken Recipienten auf dem Teller andrücken kann.

Unter der Glocke A (Taf. IV. b.) habe ich die Birnprobe (pear-gage) abbilden lassen. fqr ist nemlich eine oben verschlossene etwa 6 Zoll lange Röhre, die sich nach unten zu bey r in einen Bauch ausweitet, der sich, weiter hin gegen die Oeffnung zu wieder etwas zusammen zieht. Die Röhre ist mit einem Diamanten getheilt, und zwar stehen von oben an gerechnet die Zahlen 2000, 1000, 750, 500 u. s. w. bis 25. Dieses sagt so viel, der Theil der Röhre von oben bis an den Strich 2000 ist $= \frac{1}{2000}$ des ganzen Gefäßes u. s. w. Stellt man also unter dieses Instrument ein Gefäß mit Queckſiber jedoch so, daß die Birnprobe das Queckſilber nicht berührt, und pumpt die Luft aus, so wird sie eben so stark in der Probe verdünnt, als unter

ter der Glocke überhaupt. Will man nun den Grad der Verdünnung messen, so drückt man den Drat l, an welchem die Probe befestigt ist, (nemlich der Drat endigt sich in eine aufgeschlizte Hülse welche das Ende der Röhre aufnimmt und durch Friction fest hält) abwärts daß die Oeffnung der Probe in das Queckſilber, welches hier nicht vorgestellet ist, eindringt, und alsdann läßt man die äußre Luft zu, die dann durch ihren Druck das Queckſilber in die Probe hinauf treibt, desto höher je stärker die Verdünnung war. Die Luft die also vorher die ganze Probe erfüllte, erfüllt jezt nur einen Theil derselben. Aus der Vergleichung dieses Theils, mit dem Jnhalt des ganzen Gefäßes läßt sich die Verdünnung schätzen; die Vergleichung wird aber durch die Zahlen erleichtert. Allein hiebey muß man bedenken, daß, so lange das Jnstrument in dieser Lage bleibt, die Zahlen die eigentliche Verdünnung nicht angeben. Denn man will wissen wie vielmal dünner die Luft unter der Glocke war, als die äußre. Dieses kann, wie aus dem vorhergehenden erhellt, mit diesem Jnstrument sehr gut ausgemacht werden, sobald man dafür sorgt, daß die Luft über dem Queckſilber gleiche Dichtigkeit mit der äußern bekommt. Dieß findet aber in dieser Lage nicht statt, sie ist selbst noch verdünnt, wie man gleich daraus sieht, daß sie für sich der äußern Luft das Gleichgewicht nicht halten kann, sondern noch, um dieses zu können, die Unterstützung der ganzen Queckſilbersäule bedarf, also gerade um so viel weniger drückt als die äußere, als der Druck dieser Säule beträgt, und folglich um so viel dünner ist. Um also der Luft über dem Queckſilber die Dichtigkeit der äußern zu geben und auf diese Weise die eigentliche Vergleichung anzustellen, müßte man die

Probe so tief in Queckſilber tauchen, daß es außerhalb so hoch ſtünde als innerhalb der Röhre, welches aber sehr unbequem wäre, oder, (und dieſes iſt Hrn. Smeatons Verfahren) man ginge so zu Werke: Nachdem das Queckſilber in die Probe aufgeſtiegen iſt und ſeine größte Höhe erreicht hat, zieht man den Drat l wieder auf, daß die Mündung der Probe frey wird, so läuft, weil dieſe wenigſtens einige Linien weit iſt, das Queckſilber aus dem weiten Theil der Röhre, (dem birnförmigen Bauch) heraus, bleibt aber in dem cylindriſchen, der enger iſt, wenigſtens zum Theil hängen, hierauf nimmt man die Probe aus der Glocke heraus und hält die Röhre horizantal, da denn die kleine Queckſilberſäule, die nunmehr nicht mehr durch ihr Gewicht der äußern Luft widerſteht, von derſelben so weit fortgeſchoben wird, bis die eingeſchloſſene Luft mit ihr einerley Dichtichkeit hat, und folglich den Raum einnimmt, den man ſuchte.

Ich füge zum Beſchluß noch die Beſchreibung eines Kunſtgriffs des Hrn. Nairne bey, der dem Künſtler, der ein ſolches Inſtrument verfertigen will, nicht unwillkommen ſeyn wird, und dann eine bequeme Einrichtung, die ich an dieſer Luftpumpe von Hrn. Klindworth habe anbringen laſſen. Erſter beſteht in einem ſehr bequemen und einfachen Verfahren, Röhren luftfeſt an andere anzuſchrauben, ohne weder die Röhre die eingeſchraubt wird, noch die andere dabey zu drehen. Auf dieſe Weiſe iſt nämlich die krumme Röhre h d g (Taf. IV. b) an D und an o k angeſchraubt, auch die krumme Röhre des Barometers bey c, welche Taf. IV. Fig. 5. vergrößert vorgeſtellt iſt. Die Röhre a b c mit der Büchſe a und dem Barometer auf die Röhre bey h feſt zu ſchrauben, hat erſtre einen

Anſatz

Ansatz i, der unten bey f g mit Leder überbunden ist. Dieses Leder ist in der Mitte durchlöchert um die Röhre nicht zu verstopfen. h ist eine Schraube, durch die der Canal fortgeht, mit welchem die Verbindung gemacht werden soll. d e f g ist eine Schraubenmutter, die ganz frey auf dem Körper i liegt und sich um die Röhre b c drehen läßt, so wie ein Ring am Finger. Wird nun diese Schraubenmutter in h eingeschraubt, so sieht man leicht, daß dadurch der Aufsatz i mit dem Leder f g so fest als man will auf h welches oben sehr eben ist, angedruckt werden, und auf diese Weise die vollkommenste luftfeste Verbindung erhalten werden kann.

Die von mir getroffene Einrichtung ist folgc. de: anstatt beym comprimiren die Luft unmittelbar allemal aus der Atmosphäre in den Stiefel einzusaugen, habe ich unten an dem Hahn m (Taf. IV. b), durch welchen dieses geschieht, eine krumme messingene Röhre anbringen lassen, die am andern Ende mit einer Glocke und zwar von oben in Verbindung stehet. Die Luftpumpe saugt also nun die Luft aus der Glocke; da aber diese in ein Gefäß mit Wasser gestellt, (z. E. in Priestley's Zuber) und mit andern Luftarten angefüllt werden kann, so kann man vermittelst dieser Maschine nunmehr andere Luftarten comprimiren. Im Vorbeygehen merke ich an, daß die Verbindung der Röhre mit der Glocke am bequemsten vermittelst eines Federharzfläschchens geschiehet, denn auf diese Weise läßt sich die Glocke noch drehen und stellen, ohne der Röhre die an der Pumpe steif ansitzt, Gewalt anzuthun. Ferner habe ich mir eine starke etwa fünf Zoll im Durchmesser haltende kupferne Kugel schmieden lassen, die auf den Teller der Luftpumpe angeschraubt wer-

den kann; oben ist sie mit einer einen Fuß langen gekrümmten messingenen Röhre versehen, die nahe an der Kugel mit einem luftfesten Hahn verschlossen werden kann, und deren Ende horizontal aus- und sehr spitz zu lauft, diese dient zum Blasrohr an der Lampe. Mit dephlogistisirter Luft zu schmelzen, wird die Kugel erst leergepumpt, alsdann die Glocke mit der dephlogistisirten Luft gefüllt, und die Hahnen bey m und n gehörig gestellt, so strömt ein Theil der Luft aus der Glocke nach dem Stiefel hin und so durch eigene Elasticität nach der Kugel. Wird nun ferner fort condensirt, so füllt sich die Glocke nach und nach mit Wasser an, man leert alsdann eine frische Bouteille dephlogistisirter Luft unter die Glocke aus u. s. w. Wird endlich die Lampe gehörig vor das Blasrohr gesetzt und der Hahn der Kugel geöffnet, so strömt die Luft mit großer Gewalt auf die Lampe hervor, und das Eisen schmilzt dabey, wenn die Luft rein ist, in wenigen Secunden. Diese Operation wird sehr leicht unterhalten. Die Person, die die Luftpumpe in Bewegung setzt, hat auch Zeit genug die Glocke wieder mit neuer Luft zu versehen.

Diese Luftpumpe kostet ohne den mindesten Apparat in London auf der Stelle 38 Pfund Sterling, also nach jezigem Cours (die Louisd'or zu 5 Thaler gerechnet) 218 Thlr. 12 Ggr. Mit dem Apparat, so wie ihn habe, 450 Thlr.

Ich hatte in der Note zum 220. §. eine kleine Nachricht von der Hurterschen Luftpumpe mit dem Pedal versprochen, da ich es aber nicht thunlich finde die nöthige Zeichnung jezt hinzu zu fügen, so muß ich hierbey auf meine eigne Beschreibung dieser vortrefflichen Einrichtung im Götting. Magazin

gazin 4ten Jahrgangs 1stem Stück S. 156, oder auf die im Gothaischen Magazin für das neuste aus der Physi dritten Bandes 1tes Stück verweisen. Das Ganze läuft darauf hinaus, daß man, so bald die verdünnte Luft das untere Ventil zu heben nicht mehr im Stande ist, den Boden der Luftpumpe auf dem es ruht, vermittelst eines Pedals herabdrückt, welches durch eine kleine Luftpumpe geschieht, deren Embolus diesen Boden ausmacht.

G. C. L.

Zusätze und Verbesserungen.

S. 87. 5te Zeile vom Ende lese man §. 155.
S. 146. §. 194. Z. 10. (?L.)
S. 201. u. 210. Selbst Ingenhouß glaubt jezt, daß die dephlog. Luft den Pflanzen günstig sey, und so die phlogistische ungünstig. (Versuche mit Pflanzen 2ter Band. S. 13 f.)
S. 206. Z. 19. l. Metallkalke und Metalle.
S. 292. §. 346. in der Note Huygens statt Huyghens.
S. 332. Den dort erwähnten Spiegel hat Hr. Herschel zu dünne und schwach befunden; der jezige wiegt 2148 Pfund, wie in Hrn. Bodens Jahrbuch 1792 S. 125 gesagt wird, nach andern Nachrichten 2500 Pfund.
S. 412. Z. 26. l. Nur muß man da ꝛc.
S. 431. §. 494. 5. Z. 11. l. Essais de Physique.
S 747. 4te Z. vom Ende l. Beroldingen.
Tab. VII. ist fig 88. statt das dortigen Zeichens für den neuen Planeten des nunmehr im Buche gebrauchte zu setzen.

Anfangs-

Anfangsgründe der Naturlehre.

Erster Abschnitt.
Einleitung in die Naturlehre.

§. 1.

Die Körper, mit denen wir beständig umgeben sind, haben eine zu mannigfaltige Wirkung auf uns, als daß nicht ihre nähere Betrachtung von dem größten Nutzen seyn sollte. Einer ansehnlichen Menge derselben müssen wir uns täglich zur Unterhaltung unseres Lebens bedienen, und viele wirken auch ohne unsern Willen beständig auf uns. Der ordentliche Gebrauch von verschiedenen macht unser Leben angenehmer und bequemer: andere können uns auf mancherley Weise höchst gefährlich werden. Eine richtige Kenntniß dieser Körper muß also auf unser Wohl unstreitig einen großen Einfluß haben, und die Naturlehre oder Physik (philosophia naturalis, physica), die Wissenschaft von den Eigenschaften und Kräften der Körper, ist folglich eine der allernützlichsten Wissenschaften.

§. 2.

Diese Wissenschaft gibt aber auch die sichersten Quellen zur Erkenntniß der Macht, Weisheit und Güte des erhabnen Wesens ab, von welchem diese Körper ihren Ursprung haben. Sie erweitert unsere Einsichten; sie lehret uns Wahrheiten, deren Wissen uns allemahl vollkommener macht, und schützt uns vor tausend ungläubigen und abergläubischen Einfällen und Thorheiten.

* J. Th. Wieglebs natürliche Magie, neueste Auflage des 1ten Theils mit Rosenthals Fortsetzung drey Bände. Berl. 1789.
* T. B. Funks natürliche Magie. Leipzig 1783.
* J. S. Hallens Magie in Versuchen. Berlin 1783. 4 Bände und mit ebendes. fortgesetzter Magie ꝛc. 7 Bände Berlin 1790.

Vornehmlich gehören die Einleitungen zu diesen Werken hieher.

* Volksnaturlehre zur Dämpfung des Aberglaubens von Joh. Heinrich Helmuth 2te Aufl. Braunschweig 1788.
* Schöpfung und der Schöpfer oder Anleitung zur gemeinnützigen Kenntniß der Natur von C. Fr. Dieterich. Erfurt 1788.

§. 3.

Eigenschaften und Kräfte der Körper gehören also für die Naturlehre, auch selbst der Größe nach; denn ohne auf die Größe der Kräfte zu sehen, kann Niemand von ihnen gehörig urtheilen oder reden. So ist also freylich die Wissenschaft der Größen, die Mathematik, von der Naturlehre ihrem Wesen nach unzertrennbar, und

und die angewandte Mathematik besteht wirklich nur aus einzelnen Theilen der Naturlehre; so wie diese alle ihre beträchtlichsten Erweiterungen, alle Entdeckungen von Wichtigkeit Mathematikern zu verdanken hat.

Abr. Gotth. Kästners Anzeige seiner nächsten Vorlesungen über Mathematik und Physik. Gött. 1768. 4.

§. 4.

Die ganze Naturlehre gründet sich auf die Bemerkungen oder Erfahrungen, die wir vermittelst der Werkzeuge unserer Sinne über die Körper machen. Wir beobachten hierbey entweder die Körper nur bloß in dem Zustande, in welchem sie sich von selbst befinden; oder wir nehmen vorher gewisse Veränderungen mit ihnen vor; wir setzen sie in einen andern Zustand, um zu sehen, wie sie sich darin verhalten werden. Im ersten Falle stellen wir eine Beobachtung (observatio), im letztern einen Versuch (experimentum) an.

Die Versuche lehren uns öfters Eigenschaften der Körper, die wir aus bloßen Erfahrungen nicht würden kennen gelernt haben.

§. 5.

Bey der Anstellung einer Bemerkung sind Aufmerksamkeit auf alle Umstände, um nichts zu übersehen; und Unpartheylichkeit, um nicht mehr, nichts anders zu sehen, als was man sehen sollte, gleich nothwendig. Bey den Ver-

ſuchen insbeſondere iſt es nöthig, ſich vorher von der Vollkommenheit der Werkzeuge zu überführen, durch welche man an einem Körper eine Veränderung ſeines Zuſtandes hervorbringen will; und auch auf andere Umſtände hat man mit zu ſehen, welche eine Veränderung des Körpers bewirken können.

PETR. VAN MVSSCHENBROEK oratio de methodo inſtituendi experimenta phyſica; vor ſeiner Ausgabe der tentam. acad. del cimento.

GE. ERH. HAMBERGERI *praef. ad edit. III. elementor. phyſ.* (*Ien. 1741. 8.*) de cautione in experientiis recte formandis et adplicandis adhibenda.

L'art d'obſerver, par JEAN SENEBIER. à Geneve 1775. gr. 8. Tom. I. II.

* Daſſelbe deutſch mit Anmerkungen von J. Fr. Gmelin. Leipzig 1776.

§. 6.

Die Veränderungen, welche in der Welt vorgehen, heiſſen Naturbegebenheiten (phaenomena, apparentiae) und ſind, in ſo fern ſie die Körper betreffen, Gegenſtände der Naturlehre. Sie haben ihren Grund in den Eigenſchaften der Körper, deren ganzer Inbegriff die Natur derſelben ausmacht. Und wenn wir aus unſern Beobachtungen über die Natur und den Folgerungen daraus die Regeln beſtimmen, nach welchen ſich dieſe oder jene Veränderungen in der Körperwelt zutragen, ſo geben wir die Naturgeſetze (leges naturae) an.

§. 7.

§. 7.

Und wenn Jemand von einer gewissen Naturbegebenheit zeigt, daß sie so, und nicht anders, nach einem oder mehreren richtig erkannten Naturgesetzen erfolgen müsse, so erklärt er diese Naturbegebenheit. Hierbey muß man sich freylich immer zuletzt auf gewisse Naturgesetze berufen, von denen man weiter keinen Grund angeben, oder die man nicht weiter erklären kann; und man kann und muß mit dieser Art von Erklärung in der Naturlehre zufrieden seyn, weil eine letzte Ursache der Naturbegebenheit anzugeben Niemand vermögend ist.

§. 8.

Bisweilen weiß man aber nicht mit Gewißheit die Naturgesetze anzugeben, nach welchen sich gewisse Naturbegebenheiten richten. Man nimmt alsdann an, sie geschehen auf diese oder jene Weise; das heißt, man macht eine Hypothese. Wenn eine Hypothese an sich nichts widersprechendes, noch etwas, das gegen ausgemachte Wahrheiten, oder gegen völlig erwiesene Naturgesetze streitet, enthält, und dabey zur völligen und ungezwungenen Erklärung der Naturbegebenheit dient, so ist es wahrscheinlich, doch noch nicht ganz gewiß, daß man in ihr den richtigen Weg, die Natur zu erklären, getroffen habe. Diese Wahrscheinlichkeit kann auch selbst ausnehmend stark werden, wenn die

Hypothese die erforderlichen Eigenschaften in einem hohen Grade besitzt.

§. 9.

Bey dem so häufigen Mißbrauche, den man in der Naturlehre von den Hypothesen zu machen pflegt; bey der wirklichen Gefahr, die damit verknüpft ist, wenn man unrechten Gebrauch von ihnen macht; haben sie dennoch einen in der That nicht unbeträchtlichen Werth und Nutzen zur Erforschung der Natur. Hätte man niemahls Hypothesen gemacht, so würde die Naturlehre bey weitem noch nicht die Vollkommenheit erlangt haben, zu der sie wirklich gebracht worden ist. Ein jedes aus der Erfahrung hergeleitete Naturgesetz ist einmahl eine Hypothese gewesen; und selbst falsche Hypothesen haben ihren großen Nutzen gestiftet. Hängt man ihnen aber auf der andern Seite wieder zu viel nach, so verwandelt man die Naturlehre in einen Roman, und vertauscht gegen schwärmerische Grillen ewig gewisse Wahrheiten.

* I. H. v. SWINDEN Oratio de Hypothesibus physicis quomodo sint e mente NEWTONI intelligendae. Amstel. 1785. 4.

§. 10.

Derjenige, der alles so genau als möglich beobachtet, was zur Entdeckung der Naturgesetze und folglich zur Erweiterung der Naturlehre dienen kann; der dienliche Versuche mit der gehörigen Vorsicht anstellt, und daraus durch

durch richtige Schlüsse die Natur der Körper in unserer Welt herleitet und die Naturgesetze entwickelt; der kann mit Recht auf den ehrwürdigen Nahmen eines Naturforschers oder Naturalisten (in der mehr bey den Franzosen als bey den Deutschen gewöhnlichen Bedeutung des Wortes) Anspruch machen. Fälschlich maßen sich diesen Nahmen diejenigen an, welche die Naturgesetze in ihrem Gehirn erschaffen, und durch Vorurtheile geblendet bey den Beobachtungen mehr, oder weniger, oder anders sehen, als sie sehen sollten; die um alles zu erklären, vergessen, was erklären heißt, und Hypothesen als erwiesene Wahrheiten ansehen.

Discours sur les dispositions et sur les qualités qu'il faut avoir pour faire du progrés dans l'étude de la physique experimentale, par M. NOLLET; vor dem ersten Bande seiner *Leçons de physique*.

§. II.

Die bequemste Weise die Naturlehre andern beyzubringen scheint die zu seyn, wenn man Bemerkungen und Schlüsse daraus unmittelbar mit einander verbindet, und die Theorie mit den einfachesten Versuchen beständig durchwebt, welche den Beweis von jener abgeben. Künstlichere Versuche haben aber insbesondere auch den Nutzen, daß sie Anfänger desto aufmerksamer machen und sie üben, zusammengesetztern und verwickeltern Naturbegebenheiten gehörig

nachzudenken und die etwas mehr versteckten Ursachen davon aufzusuchen.

§. 12.

In der allgemeinen Naturlehre (physica generalis) betrachten wir die Körper überhaupt, nach ihren Eigenschaften und Verschiedenheiten, und die einfachen Körper insbesondere, welche wir in der Welt bemerken. Die natürliche Erdbeschreibung (geographia physica) beschäftigt sich mit unserer Erde im Ganzen genommen; die Naturgeschichte oder die besondere Physik der Erde (historia naturalis, physica specialis) mit den so genannten drey Naturreichen unserer Erde insbesondere; und die physische Astronomie (astronomia physica) untersucht endlich die außerhalb unserer Erde liegenden übrigen großen Weltkörper und zugleich die Verhältnisse derselben gegen unsere Erde.

Die hier angenommene Bedeutung des Worts: Naturgeschichte ist meiner Einsicht nach die schicklichste und beste: behält man sie bey, so ist die Frage leicht zu entscheiden, ob die Naturgeschichte vor oder nach der allgemeinen Naturlehre erlernt werden müsse?

§. 13.

Die Naturgeschichte (Chymie, Physiologie ꝛc. L.) ausgenommen, welche ihrer Weitläuftigkeit wegen eine besondere Abhandlung verdient, ist die gesammte übrige Naturlehre der Gegenstand des gegenwärtigen Buches, in welchem die Lehren der allgemeinen Naturlehre, der

Geogra-

Geographie und der Astronomie kürzlich zusammengefaßt und vorgetragen werden sollen: ohne daß jedoch die ängstliche Eintheilung in die drey genannten Wissenschaften beybehalten wird.

§. 14.

Demjenigen, der sich die Naturlehre gründlich bekannt macht, bieten sich bey der sorgfältigen Untersuchung der Natur von selbst entzückende Betrachtungen über die Absichten dar, die das höchste Wesen bey der gegenwärtigen Einrichtung des Weltgebäudes hat: sie sind aber noch viel zu unvollständig, als daß sie sich in eine eigene Wissenschaft, die man Teleologie nennen, und ebenfalls als einen besondern Theil der Naturlehre ansehen könnte, zusammenfassen ließen.

§. 15.

Die Nothwendigkeit und die Neugierde der Menschen haben zur Erfindung und weitern Bearbeitung der Naturlehre vielleicht gleich viel beygetragen. Die Astronomie ist unter den verschiedenen Theilen derselben zuerst zu einiger Vollkommenheit gebracht und schon in den ältesten Zeiten bearbeitet worden. In Absicht auf die Griechen ist hauptsächlich die jonische Schule, und nahmentlich von den griechischen Weltweisen Thales (im J. d. W. 3402), Pythagoras (im J. d. W. 3475), Plato (im J. d. W. 3638), insbesondere aber Aristoteles (im J. d. W.

3664) in der Geschichte der Naturlehre merkwürdig. Von den Römern gehören Titus Lucretius Carus (im J. d. W. 3931), Lucius Annäus Seneca (im J. Chr. 65), und Caius Plinius Secundus (im J. Chr. 79.) hieher.

§. 16.

Nach der so genannten großen Barbarey, in welcher sich noch die Ueberbleibsel von der ältern Naturlehre bey den Arabern als ein glimmender Funken unter der Asche erhielten, und in welcher doch Künste erhalten wurden und blüheten, welche die wenigsten jetzigen Gelehrten erfunden haben würden, waren die seynwollenden Naturforscher größten Theils Scholastiker und unwissende Anbeter des Aristoteles. Ihre Unwissenheit hülleten sie in leere, nichts bedeutende Wörter ein: nur wenige hatten damahls einige gründliche Kenntniß in der Naturlehre, und wurden deßwegen für Zauberer angesehen. Endlich setzten in England Franz Bacon von Verulam (geb. 1560, gest. 1626) und Robert Boyle (geb. 1626, gest. 1691); in Frankreich Peter Gassendi (geb. 1592, gest. 1655) und Renat des Cartes (geb. 1596, gest. 1650); in Italien Galileo Galilei (geb. 1564, gest. 1641), und in Deutschland Johann Kepler (geb. 1571, gest. 1630), Otto von Guerike (geb. 1602, gest. 1686) und Joh. Christoph Sturm (geb. 1635, gest.

geſt. 1703), und andere, die Naturlehre wieder auf einen vernünftigern Fuß.

§. 17.

Noch mehr gewann die Naturlehre dadurch, daß die übermäßige Liebe zum Syſtem nach und nach unterdrückt, der Beobachtungstrieb dagegen mehr erweckt und die Mathematik mit ihr in die genaueſte Verbindung geſetzt wurde. Die Stiftung der verſchiedenen gelehrten Geſellſchaften, und die Erfindung vieler nützlichen Werkzeuge beförderten den glücklichen Wachsthum dieſer Wiſſenſchaft ungemein, und gaben ihr in kurzer Zeit eine anſehnliche Vollkommenheit. Ich müßte aber ein allzu langes Verzeichniß von Nahmen herſetzen, wenn ich auch nur die vornehmſten nennen wollte, die durch ihre Bemühungen das Ihrige dazu beygetragen haben.

§. 18.

Von folgenden die geſammte Naturlehre angehenden Werken wird in den Vorleſungen weiter geredet werden.

a) Zur Bücherkenntniß:

1) Jul. Bernh. von Rohr phyſikaliſche Bibliothek. Leipz. 1724, 8.
mit Zuſätzen und Verbeſſerungen herausgegeben von Abr. Gotth. Käſtner Leipz. 1754, 8.

2) HERM. BOERHAAVE methodus ſtudii medici emaculata et acceſſionibus locupletata ab ALB. HALLER. Amſtel. 1751, gr. 4, Tom. I. II.

3) Joh. Chriſt. Polyk. Erxlebens phyſicaliſche Bibliothek. Göttingen, von 1774 an, 8.

b)

b) Syſteme und Lehrbücher:

1) DAN. SENNERTI philoſophia naturalis, Witteb. 1618, 4.
EIVSD. epitome naturalis ſcientiae. Amſtel. 1651, 12.
2) REN. DES CARTES principia philoſophiae; im 2. Bande ſeiner *Operum*.
3) IO CLAVBERGII phyſica. Amſtel. 1664, 4.
4) Traité de phyſique par IAQU. ROHAULT. à Paris 1673. 12, T. I, II.
ex edit. SAM. CLARKII. Lond. 1711, 8. 1729, 8. T. I. II.
5) IO. BAPT. DUHAMEL philoſophia vetus et noua, in regia Burgundia pertractata. Pariſ. 1681, 4.
6) WOLFERD. SENGUERDI philoſophia naturalis. Lugd. bat. 1685, 4.
7) IS. NEWTONI philoſophiae naturalis principia mathematica. Lond. 1687, 4.
perpetuis commentariis illuſtrata communi ſtudio P. P. IAQUIER et LE SEUR, et D. CALANDRINI. Genev. 1739, gr. 4, Tom. I, III.
* commentationibus illuſtrata potiſſimum IOANNIS TESSANEK et (quibusdam in locis) comment. veterior: THO. LE SEUR et FR. IACQUIER, aliter propoſitis. Liber primus, Pragae 1780, 4.
8) IO. CHPH. STURMII phyſica electiua ſiue hypothetica. Norimb. 1697-1722, 4, Tom. I, II.
9) EIVSD. collegium experimentale ſiue curioſum. Norimb. 1676-1685; 4, Pars I, II.
10) IO. KEILLII introductio ad veram phyſicam. Oxon. 1700, 8, Lond. 1719.
11) Courſe of mechanical experiments, by FRANCIS HAWKSBEE. Lond. 1709, 4.
vermehrt 1719, 8.
12) WYER. GUIL. MUYS elementa phyſices methodo mathematica demonſtrata. Amſtel. 1711, 4.
13) Joh. Jac. Scheuchzers Naturwiſſenſchaft. Zürich, 1711, 8, I. u. 2 Th.
14) BERH. VAN NIEUWENTYT recht gebruyk der weereld beſchouwinge. Amſt. 1716, 4.
Bernh. von Nieuwentyt rechter Gebrauch der Weltbetrachtung zur Erkenntniß der Macht, Weisheit und Güte Gottes, überſ. von Joh. Andr. Segner. Jena 1747, 4.

15)

15) Course of experimental philosophy, by IOHN. THEOPH. DESAGULIERS. Lond. 1717, 4. 1745, 4, Vol. I, II.
16) Physices elementa mathematica experimentis confirmata auctore GUIL. IAC. S'GRAVESANDE. Leid. 1719. 4. sehr vermehrt Leid 1742, gr. 4. Tom. I. II.
17) IO. MELCH. VERDRIES conspectus philosophiae naturalis. Giess. 1720, 8.
18) Christ. Wolffs nützliche Versuche zu genauer Kenntniß der Natur und Kunst. Halle 1721=1723, 8. I=3 Th.
19) Ebend. vernünft. Gedanken von den Wirkungen der Natur. Halle 1723, 8.
20) Ebend. vernünftige Gedanken von den Absichten der natürlichen Dinge. Halle 1724, 8.
21) Ebend. vernünftige Gedanken von dem Gebrauche der Theile in den Menschen, Thieren und Pflanzen. Halle 1725, 8.
22) HERM. FRID. TEICHMEYERI elementa philosophiae naturalis experimentalis. Ien. 1733, 4.
23) PETR. VAN MVSSCHENBROEK elementa physices. Lugd. bat. 1734, 8.
24) EIVSD. introductio ad philosophiam naturalem. Lugd. bat. 1762, gr. 4. Tom. I, II.
25) GEO ERH. HAMBERGERI elementa physices. Ien. 1735. 8.
26) Elemens de la philosophie de NEWTON par M. DE VOLTAIRE. à Amst. 1738. gr. 8.
27) Institutions de physique. à Amsterd. 1741. 8.
28) GEO. BERNH. BÜLFFINGERI elementa physices. Lips. 1742, 8.
29) Leçons de physique experimentale par M. l'Abbé NOLLET. à Paris 1743 u. f. gr. 12. Tom. I-VI.
Nollets Vorlesungen über die Experimentalnaturlehre. Erfurth, 1749=1764, 8, I=6 Th.
30) L'Art des experiences, par M. l'abbé NOLLET. à Paris. 1770. gr. 12. Tom. I-III.
Nollets Kunst physikalische Versuche anzustellen. Leipz. 1771, 8, I=3 Theil.
31) Joh. Andr. Segners Einleitung in die Naturlehre, 1746, 1770, 8.
32) Christ. Aug. Crusii Anleitung über natürliche Begebenheiten ordentlich nachzudenken. Leipz. 1750, 8.
33) GEO. WOLFG. KRAFTII praelectiones in physicam theoreticam. Tub. 1750, 8, Tom. I-III.

34) Joh. Gottl. Krügers Naturlehre. Halle 1750, 8.
35) Ebend. Auszug aus ſeiner Naturlehre. Helmſt. 1759. 8.
36) ANDR. GORDON phyſicae experimentalis elementa. Erford. 1751. 8. T. I. II.
37) IOS. KHELL phyſica ex recentiorum obſeruationibus. Vienn. 1751. 4. Tom. I, II.
38) Joh. Pet. Eberhards erſte Gründe der Naturlehre. Halle, 1752, 1767, 8.
39) Ebend. Sammlung der ausgemachten Wahrheiten in der Naturlehre. Halle 1755, 8.
40) Joh. Heinr. Winklers Anfangsgründe der Phyſic. Leipz. 1753, 1754, 8.
* 41) a Courſe of Lectures in natural philoſophy by the late RICHARD HELSHAM publiſh'd by BRYAN ROBINSON 4. Edit. London, 1767. gr. 8.
42) ROG. IOS. BOSCOWICH philoſophiae naturalis theoria redacta ad vnicam legem. Vindob. 1759, 4.
43) Lettres à une princeſſe d'Allemagne ſur divers ſujets de phyſique et de philoſophie. à Mitau 1770-1774, 8, Tom. I-III (von Leonh. Euler L.).
Briefe an eine deutſche Prinzeſſinn über verſchiedene Gegenſtände aus der Phyſik und Philoſophie. Leipz. 1769-1774, gr. 8. 1-3 Theil.
* Nouvelle Edition avec des additions par M. M. le Marquis de CONDORCET et DE LA CROIX. à Paris. T. I. 1787. T. II. 1788. gr. 8. mit Kupfern.
44) MELCH. CHRIST. HANOVII philoſophia naturalis. Hal. 1763, 4.
45) Jac. Fried. Malers Phyſik oder Naturlehre. Carlsr. 1767, 8.
46) Leçons de phyſique experimentale par M. SIGAUD DE LA FOND. à Paris 1767, 12. Tom. I. II.
Anweiſung zur Experimentalphyſik aus dem Franz. des Hrn. Sigaud de la Fond überſetzt. Dresden 1774, gr. 8. 1 und 2 Theil.
47) Die Natur der Dinge nach einer neuen Theorie erklärt, oder allgemeine Phyſik. Hannover, 1773, gr. 8.
* 48) Deſcriprion et uſage d'un Cabinet de Phyſique experimentale par M. SIGAUD DE LA FOND. à Paris, 8. 1775. T. I, II.
* 49) Ebendeſſelben Elemens de phyſique theorique et experim. à Paris 1777. 8. T. I-IV.

50)

50) Adolph Albr. Hambergers allgemeine Experimentalnaturlehre. 1 Theil. Jena 1774, 8.

51) Physicae dogmaticae elementa, praelectionum causſa euulgata a IO. DAN. TITIO. Witteb. 1774. 8.

* EIVSD. Phyſ. experimentalis elementa. Lipſiae 1782. 8.

52) Joh. Lor. Böckmanns Naturlehre, oder die gänzlich umgearbeitete Maleriſche Phyſik. Carlsr. 1775, gr. 8.

* 53) Inſtitutionum phyſicarum T. I, II. Auctore ANT. BRVCHHAVSEN. Editio emendatior Monaſterii 1785. T. III. phyſicam adplicatam continens. ibid. 1787.

* Deutſch mit Zuſätzen von Joſ. Bergmann Mainz 1790. 2 Th. 8.

54) Kurze Unterweiſung und Anfangsgründe der Naturlehre zum Gebrauch der Schulen, von Joh Jac. Ebert. Leipz. 1775, 8.

* 55) Matthias Gablers Naturlehre. München 1778. 8. 4 Theile.

* 56) Anfangsgründe der Naturlehre von Wenceſl. Joh. Guſtav Karſten. zweyte verbeſſerte Auflage, Halle 1790. 8.

* 57) Ebendeſſelben Anleitung zur gemeinnützlichen Kenntniß der Natur, beſonders für angehende Aerzte, Cameraliſten und Oeconomen. Halle 1783. 8.

* 58) Ebendeſſ. kurzer Entwurf der Naturwiſſenſchaft vornehmlich ihres chymiſch-mineralogiſchen Theils. Halle 1785. 8.

* 59) Georg Sim. Klügels Encyclopädie im 2 Th. Berl. und Stettin 1782. 8.

* 60) T. G. KRATZENSTEINS Vorleſungen über die Exp. Phyſik. 6. Auflage. Kopenhagen, 1787.

* 61) Elemens de Phyſique en forme de Tables par IACQUES LOUIS SCHURER. T. I. à Strasbourg 1786. 8.

* 62) An introd. to nat. philoſ. by W. NICHOLSON. London 1787. deutſch mit Zuſätzen von M. A. Fr. Lüdicke 2 Theile. Leipzig 1787.

* 63) Poſitiones phyſicae, quas annuo labore, in ſcholis privatis explicat, experimentis illuſtrat et auditorum ſuorum meditationi proponit. I. H. V. SWINDEN T. I. et T. II. pars prior Harderwyck. 1786.

* 64) Grundlage zu meinen Vorleſungen über Exp. Phyſik. Marcus Herz. Berlin 1787. 8.

* 65)

*65) Grundriß der Naturlehre zum Gebrauch acad. Vorleſungen von F. A. C. Gren. Halle 1788. 8.
*66) Grundriß des math. und chemiſch. mineral. Theils der Naturl. entworfen von J. Ph. Hobert. Berlin 1789. 8.

Hieher gehören auch die Einleitungen in die angewandte Mathematik, z. E. Wolffs, Käſtners, Karſtens, (und Phyſikaliſches Wörterbuch oder Verſuch einer Erklärung der vornehmſten Begriffe und Kunſtwörter der Naturlehre ꝛc. in alphabetiſcher Ordnung von D. J. S. T. Gehler.. 1 Theil. Leipzig 1787. gr. 8. 2 Theil 1789. 3 Theil 1790. der 4te und letzte wird erwartet. L.)

c) Vermiſchte phyſikaliſche Werke.

1) ARISTOTELIS naturalis auſcultationis L. VIII. und ſeine übrigen phyſikaliſchen Werke; im 1. Bande der Duvalliſchen Ausgabe.
2) T. LUCRETII CARI de rerum natura L. VI. Lond. 1712. gr. 4.
c. interpretatione et notis THOM. CREECH. Oxon. 1695. 8. Baſil. 1770. gr. 8.
3) L. ANN. SENECAE quaeſtionum naturalium L. VII. Venet. 1522. apud ALD.
4) FRANC. BACON. DE VERVLAMIO ſcripta in naturali et vniverſa Philoſophia. Amſtel. 1653. 12.
The philoſophical works of FRANCIS BACON Baron OF VERVLAM Viſcount of S. ALBANS, methodized and made engliſh, with notes by PETER SHAW. Lond. 1733, gr. 4. Vol. I-III.
5) MARIN. MERSENNI cogitata phyſico-mathematica. Pariſ. 1644, 4.
6) GALILAEI GALILAEI opera omnia. Bonon. 1656, 4. Tom. I-II.
Opere di GALILEO GALILEI. Firenz. 1718, gr. 4. Tom. I-III.

7) IOACH. IVNGII doxoſcopiae phyſicae minores. Hamb. 1662. 4.
8) ROB. BOYLE opera varia. Genev. 1677, 4.
The works of the hon. ROB. BOYLE. Lond. 1744. fol. Vol. I-V.
9) IO. CHPH. STVRMII phyſicae conciliatricis conamina. Norimb. 1687. 12.
10) REN. DES CARTES opera omnia. Amſtel. 1692-1701. 4. Tom. I-IX.
11) ROB. HOOKE'S poſthumous works, publiſhed by RICH. WALLER. Lond. 1705. fol.
12) Philoſophical experiments and obſervations by ROB. HOOKE publiſhed by WILL. DERHAM. Lond. 1726. 8.
13) CHRIST. HVGENII opera varia, cura GVIL. IAC. S'GRAVESANDE. Lugd. bat. 1724. 4. Tom. I, II.
14) EIVSD. opera reliqua. Amſtel. 1728. 4. Tom. I, II.
15) Oeuvres de Mr. MARIOTTE. à Leide. 1717. 4. Tom. I. II.
16) PETR. VAN MVSSCHENBROEK phyſicae experimentales et geometricae diſſertationes. Lugd. bat. 1729. 4
17) IO. BERNOVLLI opera omnia. Lauſ. et Genev. 1742. 4. T. I-IV.
18) IAC. BERNOVLLI opera. Genev. 1744. 4. Tom. I. II.
19) LEON. EVLERI opuſcula varii argumenti. Berol. 1746. 1750. 1751. 4. Tom. I. III.
20) An account of Sir ISAAC NEWTON'S philoſophical diſcoveries, by COLIN. MACLAVRIN. Lond. 1748. 4.
*) ISAACI. NEWTONI Opp. quae exſtant omnia; commentariis illuſtrabat SAMUEL HORSLEY. Londini T. I-V. 1779-1785. 4. maj.
21) Oeuvres de MAVPERTVIS, nouv. edit. corrigée et augmentée à Lyon 1756. 8. Tom. I-IV.
22) SAM. CHRIST. HOLLMANNI commentationum in reg. ſcient. ſocietate recenſitarum ſylloge. Goett. 1764. 4.
23) GOTHOFR. GVIL. LEIBNITII opera omnia collecta ſtudio LVDOV. DVTENS. Genev. 1768. 4. T. I-IV. (Tomi II. Pars I. continens phyſica; Tom. III. continens mathematica).
24) Georg Chph. Silberſchlags ausgeſuchte Cloſterbergiſche Verſuche in der Naturlehre und Mathematik. Berlin 1768. 8.
25) ABR. GOTTH. KAESTNER diſſertationes mathematicae et phyſicae. Altenb. 1771. 4.

26) Beyträge zur allgemeinen Naturlehre. Erf. 1773. 4.
* 27) Lectures on ſelect ſubjects by IAMES FERGVSON. 5th. Ed. London 1776.
28) TOB. MAYFRI opera inedita Vol. I; edidit et obſervationum appendicem adiecit GEO. CHPH. LICHTENBERG, Goett. 1774. gr. 4.
* 29) Joh. Ingen-Houß vermiſchte Schriften phyſiſch- und mediciniſchen Inhalts. Wien 1782. 8.
neue Aufl. Wien 1785. 2 Theile.
* 30) Franz Carl Achards Chymiſch-phyſiſche Schriften. Berlin 1780. 8.
*31) Opuſcoli ſcientifici di FELICE FONTANA. Firenze 1783. franz. durch Gibelin à Florence 1783.

d) Werke gelehrter Geſellſchaften.

α) Der königlichen Societät der Wiſſenſchaften zu London (1645).

1) Philoſophical transactions: giving ſome acconnt of the preſent undertakings, ſtudies and labours of the ingenious in many conſiderable parts of the world, Vol. I. for the years 1665 and 1666 Lond. 4. Fortſ.
2) The philoſophical transactions to the year 1700, abridg'd and diſpoſ'd under general heads, by JOHN LOWTHORP. Lond. 1701. 4. Vol. I-III.
to the year 1720, by BENJ. MOTT'E. Lond. 1721. 4. Vol. I, II.
to the year 1732, by REID and JOHN GRAY. Lond. 1723. 4.
3) The hiſtory of the royal Society by THOM. SPRAT. Lond. 1687. 4.
4) The hiſtory of the royal Society in London — as a ſupplement to the philoſophical transactions, by THOM. BIRCH. Lond. 1756. u. f. gr. 4. Vol. I-IV.

β) Der kaiſerlichen Akademie der Naturforſcher (1652).

5) Miſcellanea curioſa, ſeu Ephemerides medico-phyſicae academiae naturae curioſorum. Norimb. 1670-1706. 4. Decur. I-III.
Ephemerides academiae caeſareae naturae curioſorum, ſiue obſeruationes medico-phyſicae, 1712-1722. Centur. I-X.

Acta

Acta physico-medica academiae caesareae leopoldino-carolinae naturae curiosorum. 1727-1754. Vol. I-X.

Noua acta physico-medica academiae caesareae leopoldino-carolinae natura curiosorum, Tom. I. Norimb. 1757. 4. Forts.

Medicinisch- chirurgisch- anatomisch- chymisch- und botanische Abhandlungen der kaiserlichen Akademie der Naturforscher. Nürnb. 1755. 4. 1 Theil.

WILH. ANDR. KELLNERI index rerum memorabilium in decuriis et centuriis ephemeridum academiae naturae curiosorum. Nor. 1739. 4.

6) Academiae S. R. I. leopoldino-carolinae naturae curiosorum historia conscripta ab eiusdem praeside ANDR. EL. BÜCHNERO. Hal. 1756. gr. 4.

γ) Der großherzoglichen Akademie del cimento zu Florenz (1657).

7) Saggi di naturali esperienze fatte nell' academia del Cimento. Firenz. 1667. fol. *)

8) Tentamina experimentorum naturalium captorum in academia del cimento, edidit PETR. VAN MVSSCHENBROEK. Lugd. bat. 1731. 4.

δ) Der königlichen Akademie der Wissenschaften zu Paris (1666).

9) Histoire de l'academie royale des sciences depuis 1666 jusqu'a 1699. à Paris 1733 u. f. gr. 4. T. I-X.

Histoire de l'Academie royale des sciences, année 1609. avec les mémoires. à Paris 1702. 4. Forts.

Der königlichen Akademie der Wissenschaften in Paris physische Abhandlungen, übersetzt von Wolfg. Balth. Adolph von Steinwehr, 1-13 Band. Bresl. 1748-1749. gr. 8.

*) Zusätze zu diesem Werke aus den Tagebüchern der Akademie selbst gezogen, findet man an den gehörigen Orten eingeschaltet, und mit sehr in die Augen fallenden Zeichen unterschieden, in dem Abdruck desselben in dem 2ten Bande der Notizie degli Aggrandimenti delle science fisiche accadati in Toscana etc. raccolte dal Dottor GIO. TARGIONI TOZZETTI und zwar in dessen 2ten Theile 1780. 4. L.

Der königlichen Akademie der Wiſſenſchaften in Paris anatomiſch = chymiſch = und botaniſche Abhandlungen, überſ. von Wolfg. Balth. Adolph von Steinwehr, 1 = 9 Band. Bresl. 1749 = 1760, gr. 8.

10) Recueil des Piéces qui ont remporté le prix de l'academie royale des ſciences, Tom. I. à Paris, 1732. 4. Fortſ.

11) Mémoires de mathematique et phyſique preſentées à l'académie royale des ſciences. Tom. I. à Paris 1750. 4. Fortſ.

Auserleſene Abhandlungen, welche an die königl. Akademie der Wiſſenſchaften eingeſendet worden, ins D. überſ. von Ferd. Wilh. Beer. Leipz. 1752= 1754. gr. 8. 1 u. 2 Band.

12) IO. BAPT. DVHAMEL hiſtoria academiae regiae ſcientiarum. Pariſ. 1698. 4.
vermehrt 1701. 4.

ε) Der Akademie der Wiſſenſchaften zu Siena (1691).

13) Gli Atti dell' Academia delle Scienze de Siena del' anno 1760. Siena 1761. gr. 4. Fortſ.

ς) Der königlichen Akademie (zuerſt Societät) der Wiſſenſchaften zu Berlin (1700. 1743).

14) Miſcellanea berolinenſia ad incrementum ſcientiarum ex ſcriptis ſocietati regiae ſcientiarum exhibitis edita. Berol. 1710- 1743. 4. Vol. I - VII.

15) Hiſtoire de l'academie royale des ſciences et belles lettres de Berlin, avec les memoires. à Berlin 1746- 1771- 4 Tom. I - XXV.

Nouveaux mémoires de l'academie royale des ſciences et belles lettres à Berl. 1770. Tome I. gr. 4. Fortſ.

ζ) Des bononiſchen Inſtituts (1712).

16) Commentarii de bononienſi ſcientiarum et artium inſtituto atque academia, Tom. I. Bonon. 1731. gr. 4. Fortſ.

η) Der

n) Der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu Petersburg (1725).

17) Commentarii academiae scientiarum imperialis petropolitanae. Petrop. 1726-1752. Tom. I-XIV. gr. 4.
Noui commentarii academiae scientiarum Imperialis petropolitanae, ad annum 1747 et 1748. Tom. I. Petrop. 1750. gr. 4. (Tom. XX. ibid. 1776. 4. L.). Hierauf erschienen Acta etc. von 1778-82. Und endlich
*Noua acta Acad. Sc. Imper. Petropol. T. I. Praecedit Hist. eiusd. academiae ad annum 1783. Petropoli. 1787. 4. Forts.

o) Der königlichen Societät der Wissenschaften zu Upsala (1725).*

18) Acta societatis regiae scientiarum vpsalienſis. Vpsal. 1744-1751. Tom. I-V.
Noua acta regiae societatis scientiarum vpsalienſis. Tom. I. Vpsal. 1773. gr. 4.

p) Der königlichen Akademie der Wissenschaften zu Stockholm (1739).

19) Kongl. Vetenskaps academiens handlingar, för år 1739. 1740. Stockh. 1740. gr. 8. Forts.
Der königlichen schwedischen Akademie der Wissenschaften Abhandlungen aus der Naturlehre, Haushaltungskunst und Mechanik, aus dem Schwedischen übers. (vom 3ten Bande an durch Herrn Hofr. Kästner) Hamb. 1749. gr. 8. 40 Bände.
*Derselben neue Abhandl. für das Jahr 1780 aus dem Schwed. übers. von A. G. Kästner. Erster Band. Leipzig 1784. 8. Forts. Von dem 5ten Bande an wird Herr D. J. D. Brandis auf dem Titul als Mitübersetzer genannt.

q) Der naturforschenden Gesellschaft zu Danzig.

20) Versuche und Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Danzig. 1 Theil. Danzig 1747. 1754. IV. Th.

Neue Samınlung von Verſuchen und Abhandlungen. Danzig 1778. 8.

*Da der Herr Verfaſſer der Däniſchen Geſellſchaften gar nicht erwähnt hat, ſo ſchalte ich hier folgendes davon ein:

1) Skrifter ſom udi det Kiobenhavnſke Selſkab &c. T. I. 1745- T. IX. 1765. 4.

Davon ſind die drey erſten Theile überſetzt unter dem Titel: Scriptorum a Societate hafnien. danice editor. nunc autem in lat. ſermonem conuerſor. P. I. Hafniae 1745. P. II. 1746. P. III. 1747. 4.

2) Acta literaria vniverſitatis hafnienſis. Anno 1778. Hafniae 4. (Ein einziger Band.)

3) Nye Samling af det kongelige Danſke Videnſkabers Selſkabs Skrifter. T. I. Kiobenh. 1781. T. II. 1783. 4.

4) Nye Samling af det kongelige Norſke Videnſkabers Selſkabs Skrifter. Forſte Bind. Kiobenh. 1784. 4.

5) Abhandlungen die von der Königl. Däniſchen Geſellſchaft den Preis erhalten. Erſte Sammlung. Copenhagen 1781.

6) Trondhiemſke Selſkabs Skrifter. Deel 1. Kiobenh. 1761. Deel 5. 1774.

überſetzt. Kopenhagen T. I. 1765. T. II. T. III. 1767. 8.)

λ) Der königlichen Societät der Wiſſenſchaften zu Göttingen (1750).

21) Commentarii ſocietatis regiae ſcientiarum goettingenſis. Goetting. 1752-1755. Tom. I-IV. gr. 4.

Commentarii noui ſocietatis regiae ſcientiarum goettingenſis ad ann. 1769-1777. Tom. I-VIII. gr. 4.

*22) Commentationes ſoc. reg. ſcientiarum Gotting. T. I. ad ann. 1778. Gotting. 1779. gr. 4. Fortſ.

23) Deutſche Schriften von der königl. Societät der Wiſſenſchaften zu Göttingen herausgegeben. Göttingen 1771. 8.

μ) Der Baſeler Geſellſchaft.

24) Acta helueticа phyſico-mathematico-botanico-medica. Vol. I. Baſil. 1751. 4. Fortſ.

ν) Der

v) Der Edinburger Gesellschaft.

25) Essays and observations physical and litterary, read before a society in Edinburgh and published by them. Vol. I. Edinb. 1754. gr. 8. Forts.

*) Diese giebt nun seit ihrer Erneuerung und Königl. Bestätigung heraus:

Transactions of the Royal Society of Edinburgh. Vol. I. 1788. 4. Forts.

ξ) Der kurfürstlich Mainzischen Akademie nützlicher Wissenschaften zu Erfurth (1754).

26) Acta academiae electoralis moguntinae scientiarum vtilium quae Erfordiae est. Tom. I. Erford. et Goth. 1757. 8. Forts.

o) Der holländischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Haarlem (1752).

27) Verhandelingen uitgegeeven door de hollandische Maatschappye der Weetenschappen te Haarlem. I. Deel. Haarlem 1775. gr. 8. Forts.

Der Holländischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Haarlem Abhandlungen, übers. von Abr. Gotth. Kästner. Altenb. 1785. 8.

π) Der naturforschenden Gesellschaft in Zürich.

28) Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Zürich, 1 Band. Zürich, 1761. 8. Forts.

ρ) Der königlichen Societät der Wissenschaften zu Turin (1760).

29) Miscellanea philosophico-mathematica societatis priuatae Taurinensis. Tom. I. Taurin. 1759. 4.

30) Melanges de philosophie et de mathematique de la societé royale de Turin. Tome II. à Turin, 1761. 4 Forts. und Tr[illegible] angl.

σ) Der kurfürſtlich Baieriſchen Akademie der Wiſſenſchaften (1759).

31) Abhandlungen der kurfürſtlich Baieriſchen Akademie der Wiſſenſchaften, 1 B. München 1763. 4. Fortſ.

τ) Der kurfürſtlich pfälziſchen Akademie der Wiſſenſchaften (1763).

32) Hiſtoria et commentationes academiae electoralis ſcientiarum et elegantiorum litterarum Theodoro-palatinae, Tom. I. Mannhem. 1776. gr. 4. Fortſ.

υ) Der ſeeländiſchen Geſellſchaft der Wiſſenſchaften zu Vliſſingen (1765. 1769).

33) Verhandelingen uitgegeven door heet Zeeuwſch Genootſchap der Wetenſchappen te Vliſſingen, 1 Deel. Middelb. 1769. gr. 8. Fortſ.

φ) Der bataviſchen Geſellſchaft der Experimentalphiloſophie zu Rotterdam (1769).

34) Verhandelingen van het bataafſch Genootſchap der proefondervindelſe Wisbegeerde. Rotterd. 1774. gr. 4. 1774. Fortſ.

*φ 2) Der fürſtlich heſſiſchen Akademie der Wiſſenſchaften zu Gieſſen.

35) Acta Philoſophico-medica ſoc. acad. ſcient. principalis Haſſiacae. T. I. Gieſſae 1771. 4.

χ) Der amerikaniſchen philoſophiſchen Societät zu Philadelphia (1769).

36) Transactions of the American philoſophical ſociety, held at Philadelphia, for promoting uſeful knowledge, Vol. I. Philad. 1771. 4.

*χ 2) Der kaiſerlich königlichen Akademie der Wiſſenſch. zu Brüſſel (1772).

37) Mémoires de l'acad. Impe[illegible]o-mat. et Royale des ſciences et belles lettres de Bruxelles. T. I. 1777. 4.

ψ) Der

ψ) Der berliniſchen Geſellſchaft naturforſchender Freunde (1773).

38) Beſchäftigungen der Berliniſchen Geſellſchaft naturforſchender Freunde, 1 B. Berlin 1775. gr. 8. Fortſ. — (Mit dem 7ten Bande erhielten ſie auch den Titul: Beobachtungen und Entdeckungen aus der Naturkunde von der Geſellſchaft n. Fr. erſter Band, ſo daß alſo der 7te, 8te ꝛc. Band der Beſchäftigungen, der 1te, 2te der Beobachtungen iſt. L.)

ω) Der böhmiſchen Privatgeſellſchaft zur Aufnahme der Mathematik u. ſ. w. (1774).

39) Abhandlungen einer Privatgeſellſchaft in Böhmen, 1 Band. Prag 1775. gr. 8. Fortſ.

---

*40) Memorie di matematica e fiſica della ſocietà italiana. Tom. I. Verona 1782. 4.

*41) Mémoires de la ſocieté des Sciences phyſiques de Lauſanne, Tome I. à Lauſanne 1784. 4. Fortſ.

*42) Nouveaux Mem. de l'acad. de Dijon. à Dijon 1782. 8.

*43) Phyſ. Arbeiten der einträchtigen Freunde in Wien, aufgeſammelt von Ignatius Edlen von Born. Wien 1783 4. Fortſ.

*44) Memoirs of the litterary and philoſophical Society of Mancheſter. Vol. I. Warrington and London. 1785. gr. 8. Fortſ.

*Deutſch 1. Theil. Leipzig 1788. gr. 8.

c) Journale.

1) Journal des ſavans. à Paris 1665 u. f. 4. 12.

2) Acta eruditorum lipſienſia. Lipſ. 1682. u. f. 4.

3) Commercium litterarium noribergenſe ad rei medicae et ſcientiae naturalis incrementum, inſtitutum. Norib. 1731-1745. 4 Vol. I-XV.

4) Hamburgiſches Magazin, oder geſammlete Schriften zum Unterrichte und Vergnügen aus der Naturforſchung und den angenehmen Wiſſenſchaften überhaupt. Hamb. 1747-1763, 1-24 Band. 8.

Neues hamburgisches Magazin, 1 Band. Hamb. 1767. 8. Fortf.

5) Physikalische Belustigungen. Berlin 1751 = 1756. 8. 1 = 30 Stück.

6) Allgemeines Magazin der Natur, Kunst und Wissenschaften. Leipz. 1753 = 1767. gr. 8. 1 = 2 Band.

7) Dresdnisches Magazin, oder Ausarbeitungen und Nachrichten zum Behuf der Naturlehre. Dresd. 1759 u. f. 8.

8) Bremisches Magazin zur Ausbreitung der Wissenschaften, Naturlehre, Künste und Tugend. Bremen 1760 = 1764. 8. 1 = 7 Band.

Neues bremisches Magazin. Bremen 1767 u. f. 8.

9) Berlinisches Magazin, oder gesammlete Schriften und Nachrichten für die Liebhaber der Arzneywissenschaft, Naturgeschichte und der angenehmen Wissenschaften überhaupt. Berlin 1765 u. f. 8.

10) Stralsundisches Magazin, oder Sammlungen auserlesener Neuigkeiten, zur Aufnahme der Naturlehre, Arzeneywissenschaft und Haushaltungskunst. Berlin und Stralsund 1767 u. f. 8.

11) Berlinische Sammlungen zur Beförderung der Arzneywissenschaft, der Naturgeschichte, u. s. w. Berl. 1768 u. f. 8.

12) Mannichfaltigkeiten, eine gemeinnützige Wochenschrift. Berl. 1769 u. f. 8.

13) Neue physikalische Belustigungen. Prag 1770 u. f. 8.

14) Observations sur la physique, sur l'histoire naturelle, et sur les arts par M. l'Abbé ROZIER à Paris 1771. 1772.

15) Observations et mémoires sur la physique, sur l'histoire naturelle et sur les arts par M. l'Abbé ROZIER, à Paris. 1773. u. f. gr. 4. Fortf.

*16) Biblioteca fisica d'Europa o sia Raccolta di osservazioni sopra la Fisica, Matematica, Chimica, Storia naturale, Medicina è arti *d. L. Brugnatelli.* Tom. I. Pavia. 8. ohne Jahrzahl. Bis jezt (1790) XI Bände.

*17) Bernisches Magazin der Natur, Kunst und Wissenschaften. Bern 1775 u. f. 8.

*18) Sammlungen zur Physik und Naturgeschichte von einigen Liebhabern dieser Wissenschaften. Erster Band. Leipzig 1779. gr. 8. Fortf.

*19) Göt=

*19) Göttingiſches Magazin der Wiſſenſchaften und Litteratur, herausgegeben von G. C. Lichtenberg und Georg Forſter. 1ſtes Stück. Göttingen 1780. 8. Fortſ.

*20) Magazin für das neueſte aus der Phyſik und Naturgeſchichte herausgegeben von L. C. Lichtenberg. 1tes St. Gotha 1781. 8. Fortſ.

*21) Leipziger Magazin zur Naturkunde, Mathematik und Oekonomie herausgegeben von Funk, Leske und Hindenburg. 1781. 8. Fortſ. Geht ſeit 1786 als ein nunmehr getrenntes Werk unter den Tituln: Leipz. Mag. zur Naturk. und Oekonomie herausgegeben von Leske, und: Leipz. Mag. der reinen und angewandten Mathem. herausgegeben von Bernoulli und Hindenburg, fort.

*22) Chemiſche Annalen für die Freunde der Naturlehre, Arzneygelahrtheit, Haushaltungskunſt und Manufacturen von Lorenz Crell. 1tes St. Helmſtädt. 1784. 8. Fortſ. Auch kommen ſeit 1786 Beyträge dazu heraus.

*23) Journal der Phyſik. Herausgegeben von D. F. A. C. GREN. Des erſten Bandes erſtes Heft. Halle 1790. gr. 8. Fortſ.

*24) Annales de Chimie ou Recueil de Mémoires concernant la Chimie et les Arts, qui en dependent par MM. DE MORVEAU, LAVOISIER, MONGE, BERTHOLLET, DE FOURCROY, le Baron de DIETERICH, HASSENFRATZ et ADET. Tom. I. 1789. Fortſ.

Zweyter Abſchnitt.

Einige allgemeine Unterſuchungen über die Körper überhaupt.

§. 19.

Wir können uns keinen Körper vorſtellen, ohne uns denſelben als ausgedehnt zu gedenken. Die Ausdehnung des Körpers hat ihre Gränzen, und

und der Körper in so fern eine gewisse Figur. Da wir aber keinesweges alles was ausgedehnt ist, deswegen gleich für einen Körper würden gelten lassen, so erhellet, daß zu dem Wesen des Körpers ausser der Ausdehnung noch etwas erfordert werde, das wir Materie nennen und das den Körper undurchdringlich macht, oder verhindert, daß da, wo ein gewisser Körper ist, nicht zu gleicher Zeit ein anderer Körper seyn kann. Gedenken wir uns von einem Körper das, was ihn undurchdringlich macht, oder die Materie, weg, so behalten wir nur den Begriff von dem leeren Raume allein übrig, dem man doch die Ausdehnung nicht absprechen kann. (So ist der geometrische Körper ausgedehnt, ohne undurchdringlich zu seyn. L.)

§. 20.

Stellen wir uns nun einen Raum als allerwärts mit Materie erfüllt, oder in jedem Puncte undurchdringlich vor, so haben wir einen Körper, den wir vollkommen dicht (absolute densum) nennen. Eine geringere Dichtigkeit würde der Körper haben, wenn er mit vielen kleinen Löcherchen durchbohrt wäre oder Zwischenräume (pori) hätte; die entweder gleichförmig oder ungleichförmig durch den Körper vertheilt seyn können, so daß der Körper in allen Theilen einerley, oder auch eine verschiedene Dichtigkeit hätte.

§. 21.

§. 21.

Wenn indessen die Zwischenräume sehr klein sind und nicht leicht bemerkt werden, so scheint der Körper noch eben den Raum zu erfüllen, den er eingenommen haben würde, wenn er gar nicht mit Zwischenräumen durchbohrt wäre. Die Größe dieses Raumes nennt man den Inbegriff (volumen) des Körpers. Unter der Masse (massa) des Körpers hingegen versteht man die Menge der Materie welche er enthält; und diese Masse beträgt also weniger bey einem Körper von geringerer Dichtigkeit oder bey einem lockerern Körper (corpus rarius), als bey einem dichtern (densius), wenn beyde von einerley Inbegriff sind; so wie umgekehrt, wenn ein dichterer und ein lockerer Körper in der Masse übereinkommen, jener einen kleinern, dieser einen größern Raum einnehmen muß.

§. 22.

Wirklich läßt sich auch nur ein Körper vergleichungsweise mit einem andern dicht nennen; einen ganz vollkommen dichten (§. 20) giebt es eigentlich gar nicht. Der dichteste von allen Körpern, die wir kennen, ist das Gold; (eigentlich die Platina S. unten §. 179. L.) aber es enthält noch eine beträchtliche Menge von Zwischenräumen, und um so viel mehr Zwischenräume müssen also die noch viel lockerern Körper enthalten, die man auch in ihnen auf mancherley Weise deutlich wahrnehmen kann. Ob man aber gleich

mit

mit völliger Gewißheit zeigen kann, daß die größern Zwischenräume der Körper eine oder die andere fremdartige Materie (materia aliena, interlabens) in sich fasset, so könnte man doch noch fragen, ob auch die allerfeinsten Zwischenräume der Körper etwas materielles in sich fassen, oder ob es vielmehr einen wirklichen zerstreuten leeren Raum (vacuum disseminatum) gebe. Was man auch aus metaphysischen Gründen dem Daseyn eines solchen Raumes entgegen setzen möchte, so ist doch nicht zu läugnen, daß es sich durch starke physische Gründe vertheidigen lasse.

§. 23.

Man kann sich einen jeden Körper als aus kleinern unter einander verbundenen Körpern zusammengesetzt vorstellen, die man Theile von jenem nennt. Die Erfahrung lehrt uns auch wirklich, daß wir alle Körper, die nur nicht gar zu klein sind, wirklich in Theile zerlegen oder theilen können. Es ist kein Zweifel, daß irgend eine Kraft, die nicht so eingeschränkt wäre als die unsrige, auch solche Körper theilen könnte, die wir nicht weiter zu theilen vermögend sind. Ein jeder Körper ist also theilbar: aber geht diese Theilbarkeit ins Unendliche? Die Erfahrung kann uns hier weiter nichts lehren, als daß sie sehr weit geht; noch nicht, daß sie ohne Aufhören fortgeht: überhaupt aber gehört die Beantwortung der Frage: Ob die Körper bis ins Unendliche theilbar

bar sind, mehr vor den Richterstuhl der Metaphysik, als der Naturlehre.

Beyspiele der sehr weit gehenden Theilung der Körper am Golde, an allerley Farben, an riechenden Dingen. (Auch an leuchtenden z. B. der Phosphorusauflösung. L.)

*ALBINVS et KLETWICH, Diss. de Phosphoro solido et liquido. Francof. ad Viadr. 1688. 8.

§. 24.

Wenn man die Theile eines Körpers von einander trennen will, so empfindet man, daß dazu eine gewisse Gewalt erforderlich ist, und diese Theile müssen also mit einer Kraft zusammenhängen, die bey einigen Körpern größer, bey andern geringer gefunden wird. Nachdem diese Kraft groß oder klein ist, nachdem heißt der Körper hart (corpus durum) oder weich (molle). Vollkommen hart (absolute durum) würde der Körper heissen, dessen Theile durch gar keine endliche Kraft von einander getrennt werden könnten; aber einen solchen Körper kennen wir freylich nicht: ein jeder Körper ist also eigentlich weich, und kann nur in Vergleichung mit andern hart genannt werden.

§. 25.

Ueber die Stärke des Zusammenhanges unter den Theilen der festen Körper hat Niemand schönere und nützlichere Versuche angestellt als Musschenbroek. Er hat bey einer großen Menge von Körpern untersucht, wie viel Kraft nöthig war, sie von einander zu reissen (cohaerentia abso-

absoluta), und auch in andern Versuchen die Kraft zu bestimmen gesucht, wodurch sie zerbrochen werden (cohaerentia respectiua). Niemand wird wohl daran zweifeln, daß dergleichen Versuche äusserst nützlich sind. Ich gebe hier einen Auszug aus den Resultaten seiner Versuche.

§. 26.

Gegossene Parallelepipeda, wovon jede Seite 0, 17 Zoll war,

von deutschem Eisen rissen	von 1930	Pfunden,
von feinem Silber	1156	
von schwedischem Kupfer	1054	
von feinem Golde	578	
von japanischem Kupfer	573	
von englischem Zinne	150 bis	188
von reinem Zinne aus England	110	
von reinem Zinne von Bancas	104	
von reinem Zinne aus Malacca	91	
von Wißmuthe	85 bis	92
von goßlarischem Zink	76 bis	83
von Spießglaskönig	30	
von englischem Bley	25	

Durch das Schlagen bekommen die Metalle eine größere Stärke; aber auch durch zu vieles Schlagen wieder eine geringere.

§. 27.

Gold bekömmt durch zugesetztes Silber eine größere Stärke; die größte, wenn zween Theile Gold und ein Theil Silber vermischt werden; die Stärke dieses Gemisches verhält sich zur Stärke des feinen Goldes wie 57 : 40. Kupfer giebt dem Golde ohngefähr eine noch ein Mal so

große

große Stärke als Silber; am stärksten wird das Gold, wenn zu sieben Theilen ein Theil Kupfer gesetzt wird.

Silber wird durch zugesetztes Kupfer nur um ein geringeres stärker gemacht. Durch einen Theil Zinn zu vier Theilen Silber, wird der Zusammenhang des Silbers vergrößert; mehr Zinn aber macht das Silber brüchig. Durch zugesetzten Zink wird das Silber ebenfalls sehr brüchig, noch mehr durch Wißmuth, wie auch durch Bley.

Der Zusammenhang des Kupfers wird durch das Zinn am meisten verstärkt, wenn zu fünf bis sechs Theilen Kupfer ein Theil Zinn gesetzt wird. Durch Wißmuth wird das Kupfer sehr brüchig, nicht ganz so sehr durch Zink; am stärksten wird das Gemisch aus vier Theilen Kupfer und drey Theilen Zink. Kupfer und Eisen macht zusammen ein mäßig brüchiges Gemisch.

Reiner Messing ist sehr stark, zumal wenn er geschlagen worden. Durch zugesetzten Wißmuth wird er sehr brüchig, nicht so sehr durch Zink.

Der Zusammenhang des Zinnes wird durch zugesetztes Bley verstärkt, und zwar am meisten durch einen Theil Bley zu dreyen Theilen Zinn. Auch Wißmuth, Zink und Spießglaskönig machen das Zinn stärker; vom Wißmuthe ist es am besten, einen Theil zu drey bis vier Theilen Zinn, vom Zinke einen Theil zu zehn Theilen, und vom Spießglaskönige einen Thei zu drey Theilen Zinn

zu setzen. Gleiche Theile Zinn und Spießglaskönig geben ein sehr brüchiges Metall.

Eisen wird durch zugesetztes Zinn und Wißmuth sehr spröde.

Der Zusammenhang des Bleyes wird durch das Schlagen und Ziehen ungemein verstärkt, wie auch durch zugesetztes Zinn, Zink, und Wißmuth. Ein wenig Spießglaskönig verstärkt ebenfalls das Bley, viel davon thut gerade die entgegengesetzte Wirkung: am besten setzt man zu acht Theilen Bley einen Theil Spießglaskönig.

§. 28.

Die Tücher werden durch das Walken fast noch ein Mal so stark als sie vorher waren.

Alle Fäden und Stricke sind um so viel stärker, aus je feinern Fäden sie zusammengesetzt und je weniger sie gedrehet werden. Nasse Stricke sind schwächer als trockene, wie auch die gepichten schwächer als die ungepichten.

Die dicksten holländischen Ankerthaue haben ein und zwanzig Zoll im Umfange und werden gemeiniglich aus 2250 kleinern Schnüren zusammengedrehet, wovon eine jede 100 Pfund trägt.

Ueber die Stärke des Holzes hat Büffon eigene Versuche angestellt.

PETR. VAN MVSSCHENBROEK introductio ad cohaerentiam corporum firmorum; in seinen *diss. phys. pag.* 421.

GEO. WOLFG. KRAFFTII diss. de corporum naturalium cohaerentia, resp. CUPH. NEVFFER. Tubing. 1752. 4.

Expe-

Expériences ſur la force du bois, par M. DE BVFFON; in den *Mém. de l'acad. roy des ſcienc.* 1740. pag. 453.
Second memoire; ebendaſ. 1741. pag. 292.
*Deutſch im Hamb. Mag. V. Band. S. 506.

§. 29.

Wenn man ſich um die Urſache des Zuſammenhanges unter den Theilen der Körper bekümmert, ſo wird wohl Niemand, der die Sache mit einiger Aufmerkſamkeit überlegt, auf einen Leim zwiſchen den kleinen körperlichen Theilchen, oder auf Häkchen an denſelben, die in einander faſſen, rathen. Eben ſo wenig kann man annehmen, daß die Theilchen durch den Druck einer auf ſie wirkenden äuſſern Materie an einander gehalten werden; denn man könnte dann immer wieder fragen, wodurch deren Theile aneinander erhalten würden? und es iſt auch in der That nicht begreiflich, wie dadurch der Zuſammenhang in den Körpern, ſo wie wir ihn beobachten, hervorgebracht werden könne.

IAC. BERNOVLLI diſſertatio de grauitate aetheris; in ſeinen *Op. Tom. I.* pag. 45.

§. 30.

Man muß es alſo für wahrſcheinlich halten, daß die kleinen körperlichen Theilchen ſelbſt eine wirklich innere Kraft beſitzen untereinander zuſammenzuhängen, die folglich auch den aus ihnen zuſammengeſetzten gröſsern Theilen, und den Körpern ſelbſt zukommen muß. Die Stärke des Zuſammenhanges wird alſo bey einem Körper davon

abhangen, daß er nicht allein viel Masse enthält, sondern daß auch die Theilchen so gebildet und gestellt sind, daß sie sich untereinander in vielen Puncten berühren. (Eigentlich wissen wir von der Ursache des Zusammenhangs der Körper gar nichts. L.)

§. 31.

Vermöge eben dieser Kraft hangen auch ein Paar Körper zusammen, die man so nahe an einander gebracht hat, daß sie sich genau genug berühren; und zwar immer um desto stärker, in je mehr Puncten sie sich berühren. So pflegen wir auch wirklich nur die Berührungspuncte zwischen zweenen Körpern zu vermehren, die wir mit einander verbinden wollen. Gegenseitig kann man das Zusammenhangen zweener Körper, die sich genau berühren, dadurch verhindern oder schwächen, daß man einen andern zwischen sie bringt, der sie voneinander entfernt hält und beide nur in wenigen Puncten berührt.

Beyspiele geben metallene Platten, die mit Wasser, oder auch Glas- Metall- und Marmorplatten, die untereinander zusammenhangen, wenn sie sich genau berühren; das Zusammenleimen, Kütten, Verzinnen, Löthen, Zusammenschweissen, das Belegen der Spiegel, L.) und tausend andere bekannte Verfahren.

IO. HENR. WINKLERI diss. de caussis coniunctionis corporis naturalis. Lipsi. 1736. 4.

*Versuche über die Kraft, mit welcher die festen und flüssigen Körper zusammenhangen ꝛc. (in F. C. Achards chymisch- phys. Schrift. 1 Th. S. 554).

§. 32.

§. 32.

Körper, die dann, wann man sie in eine andere Gestalt gedrückt oder gebogen hat, als sie vorher besaßen, für sich selbst ihre vorige Gestalt wiederum annehmen, sobald das aufhört auf sie zu wirken, was vorher ihre Gestalt änderte, nennt man elastisch, oder, wenn es feste Massen sind, federhart (corpora elastica), auch heißt diese Eigenschaft derselben ihre Schnellkraft, Federkraft. Alle uns bekannte Körper sind es in einem gewissen, zwar öfters nur geringen Grade; aber man nennt diejenigen Körper insbesondere elastisch, bey denen sich dieß Vermögen besonders bemerken läßt.

§. 33.

Die Ursache dieser Elasticität der Körper liegt vielleicht nur darin, daß bey den Theilchen der elastischen Körper jene Kraft, wodurch sie untereinander zusammenhangen (§. 30) in gewissen Lagen der genauern Berührung wegen stärker ist, als in andern Lagen, da bey den nicht elastischen Körpern die Theilchen sich in allen Lagen vielleicht auf einerley Weise berühren. Wenn man hingegen die Ursache der Elasticität der Körper in einem in den Zwischenräumen der Körper eingeschlossenen elastischen Aether sucht, so nimmt man schon im voraus Elasticität an, um Elasticität zu erklären.

§. 34.

Uebrigens lehrt die Erfahrung, daß elastische Körper dadurch von ihrer Elasticität mehr oder weniger verlieren, daß man sie eine längere Zeit gespannt oder zusammengedruckt erhält. Ingleichem, daß manche Körper dadurch eine zuerst merkliche Elasticität erhalten, oder wenn sie schon vorher elastisch waren, es dann in einem ungleich höhern Grade werden, wenn man ihre Theile näher an einander treibt; welches alles sich mit der vorher angegebenen Ursache der Elasticität (§. 33) wohl vereinigen läßt.

§. 35.

Wann man an einem Körper einige Theile von einander trennt und sich alsdann noch andere Theile zugleich mit trennen, auf die man nicht unmittelbar wirkte, so heißt der Körper spröde. Die Sprödigkeit scheint allemal einen beträchtlichen Grad von Elasticität, und dabey vielleicht einen ungleichen Zusammenhang in den Theilchen zu erfordern, aus welchen der Körper gebauet ist. Bey einigen, vielleicht auch wohl bey allen spröden Körpern scheinen auch die Theilchen überdem durch ihren Zusammenhang unter einander wirklich gespannt oder zusammengedrückt zu seyn und die Körper dadurch spröde zu werden.

§. 36.

Verschiedene Körper lassen sich nach gewissen Richtungen leicht theilen oder spalten, nach andern

dern aber nicht; z. E. Holz, und einige Steine. Sie bestehen aus Blättern oder Fasern, die unter sich nicht so stark verbunden sind, als die Theilchen, woraus diese Blätter oder Fasern selbst zusammengesetzt sind; auch ist der Zusammenhang dieser Blätter oder Fasern untereinander nicht so stark, als daß er nicht durch ihre Elasticität sollte überwunden werden können. Wenn nun eine äussere Kraft die Blätter an einem Ende auseinander treibt, so werden sie dadurch gebogen, und so reißen sie vermöge ihrer Elasticität immer weiter aus einander.

§. 37.

Zähe (ductilia) heissen die Körper, bey denen man den Theilen allerley Lagen gegeneinander geben kann, ohne daß sie ihren Zusammenhang untereinander verlieren; nasser Thon ist ein Beyspiel davon. Die Theilchen dieser Körper müssen immer gleich stark unter einander zusammenhangen, man mag sie auch in eine Lage bringen, in welche man nur will.

§. 38.

Flüssig (fluida) heissen die allerweichesten Körper, deren Theile mit der allergeringsten Kraft untereinander zusammenhangen. Der sehr geringe Grad des Zusammenhanges zwischen ihren Theilen kann aber noch unterschiedene Stufen zulassen, und also der eine Körper flüssiger als der andere seyn; nur fällt es schwer, diese Grade

der Flüssigkeit zu messen. Ja selbst einerley Körper kann, zumal bey unterschiedener Wärme oder Kälte, der er ausgesetzt ist, unterschiedene Grade der Flüssigkeit annehmen: und flüssige Körper werden sogar zu festen, wenn ihre Theile in eine nähere Berührung unter einander gesetzt werden; und feste zu flüssigen, wenn man ihre Theile von einander entfernt.

ROB. BOYLE fluiditatis et firmitatis historia, in tentamin. physiolog. Lond. 1661. 4. *Works. Vol. I. pag. 240.*

Sur le rapport des differens degrés de fluidité des liquides in der *Hist. de l'acad. roy. des sc. 1741. p. 11.*

§. 39.

Hieraus scheint hinlänglich zu folgen, daß flüssige und feste Körper nicht sowohl in dem Wesen ihrer Bestandtheile, als vielmehr nur in der Art ihrer Zusammensetzung unterschieden sind, wenn dieß auch nicht aus andern Erscheinungen bey ihnen und aus der Wirkung des Wasserhammers folgte. Bey flüssigen Körpern berühren sich also die Theilchen vielleicht nur in wenigen Puncten; vielleicht haben sie die Gestalt kleiner Kügelchen. Eine beständige Bewegung in ihren Theilen braucht man wenigstens nicht bey ihnen als die Ursache der Flüssigkeit anzunehmen, die auch weder in die Sinne fällt, noch zur Erklärung der Flüssigkeit erforderlich oder zureichend ist.

Dritter Abschnitt.

Von der Bewegung überhaupt.

§. 40.

Ein jeder Körper, welcher ist, muß irgendwo seyn: dieses Wo? gleichsam der Theil des Raumes, den der Körper einnimmt, heißt sein absoluter Ort (locus absolutus), Beybehaltung dieses seines absoluten Ortes absolute Ruhe (quies absoluta) und die Veränderung desselben absolute Bewegung (motus absolutus).

§. 41.

Wenn alle Körper, die wir übersehen können, sich zugleich in einerley absoluten Bewegung befänden, so würden wir nicht wahrnehmen, daß überhaupt eine Bewegung Statt finde. Wir bestimmen nämlich den Ort eines Körpers nur durch andre Körper um ihn herum; wir kennen nur seine Lage oder seinen relativen Ort (situs, motus relatiuus): auch erkennen wir nur bey einem Körper seine relative Ruhe (quies relatiua), oder seine relative Bewegung (motus relatiuus) das heißt Beybehaltung oder Veränderung seiner Lage gegen andere Körper.

§. 42.

Deswegen ist überhaupt unser Urtheil über vorhandene Ruhe oder vorgegangene Bewegung

einer leicht in die Augen fallenden Ungewißheit unterworfen. Wenn sich die Lage der Körper geändert, so schließen wir zwar jedesmal mit Sicherheit, daß eine Bewegung vor sich gegangen seyn müsse: aber welchen Körper wirkliche, und welchen nur scheinbare Bewegung betroffen habe, das erhellet nicht immer so gerade zu. Hieher gehört auch die Eintheilung der Bewegung in eigene (motus proprius) und gemeinschaftliche (communis).

§. 43.

Wann sich ein Körper bewegt, so muß er nach und nach an verschiedenen gleichsam an einander gränzenden Orten seyn; er muß eine Linie dabey beschreiben; denn wann bey dem einfachesten Falle alle Puncte an dem Körper sich durchaus auf einerley Weise bewegen, so braucht man nur die Bewegung eines einzigen dieser Puncte zu betrachten, und dann ist es also erlaubt, sich den Körper nur als einen Punct vorzustellen. Diese Linie, welche der Körper solchergestalt durchläuft, heißt sein Weg, auch wohl der Raum seiner Bewegung. Ist dieser Weg eine gerade Linie, so nennt man ihn auch die Richtung (directio), und ein Körper, der sich nach einer krummen Linie bewegt, kann angesehen werden, als ob er seine Richtung alle Augenblicke veränderte.

§. 44.

Ein Körper der sich bewegt, muß in einem Augenblicke auf diesem Puncte seines Weges,

in

in einem andern Augenblicke auf einem andern Puncte seyn. An zweenen Orten kann er unmöglich zugleich seyn, folglich muß zu jeder Bewegung eine gewisse Zeit gehören. Die Vergleichung der Zeit und des Raumes giebt den Begriff von Geschwindigkeit (celeritas) des Körpers.

§. 45.

Durchläuft ein Körper immer in gleichen Zeiten gleiche Räume, so ist seine Geschwindigkeit immer gleich, und die Bewegung heißt gleichförmig (motus aequabilis, vniformis). Durchläuft er immer in der folgenden Zeit einen grössern Raum als in der vorhergehenden eben so grossen Zeit, so wächst seine Geschwindigkeit, oder seine Bewegung wird beschleunigt (motus acceleratus); durchläuft er aber in auf einander folgenden gleich großen Zeiten immer einen kleinern Raum, so nimmt seine Geschwindigkeit ab und seine Bewegung wird vermindert (motus retardatus). Beide letztere Arten von Bewegung heißen auch zusammengenommen veränderte Bewegungen (motus variati), und auch bey ihnen kann die Veränderung in der Bewegung gleichförmig oder ungleichförmig seyn.

§. 46.

Bewegen sich zween Körper A und B, gleichförmig und gleich lange Zeit, A durchläuft aber einen dreymal größern Raum als B, so wird

man

man die Bewegung von A drey Mal geschwinder nennen als die Bewegung von B: überhaupt werden sich bey einem Paar Körper die Geschwindigkeiten wie die Räume verhalten, die in gleichen Zeiten zurückgelegt werden.

§. 47.

Sollten diese beiden Körper A und B einen gleich großen Raum zurücklegen, so würde B drey mal mehr Zeit dazu gebrauchen als A, und A würde dann wieder drey Mal geschwinder heissen, als B. So verhalten sich also die Geschwindigkeiten verkehrt wie die Zeiten, in denen einerley Räume zurückgelegt werden.

§. 48.

Der Körper D lege in der Zeit T den Raum S; und der Körper E in der Zeit t den Raum s zurück; man frägt wie sich ihre Geschwindigkeiten C: c, gegen einander verhalten. Man setze zu dem Ende einen dritten Körper F, der sich mit der Geschwindigkeit γ in der Zeit t durch den Raum S bewegt; so wird sich F und D durch einerley Raum bewegen; folglich ist (§. 47)

$$C : \gamma = t : T$$

Weil aber bey F und E die Zeiten gleich sind, so wird auch (§. 46)

$$\gamma : c = S : s$$

und daher (Kästn. Arithm. V Cap. §. 50)

$$C : c = St : sT$$

und

und die beiden letztern Glieder dieser Proportion durch T t dividirt

$$C : c = \frac{S}{C} : \frac{s}{t};$$

das heißt: die Geschwindigkeiten zweener Körper verhalten sich überhaupt wie die Räume ihrer Bewegungen durch die Zeiten dividirt.

§. 49.

Hieraus fließen auch folgende beide Proportionen:

$$S : s = CT : ct: \text{ und}$$

$$T : t = \frac{S}{C} : \frac{s}{c};$$

oder die Räume verhalten sich wie die Producte der Geschwindigkeiten und der Zeiten; und die Zeiten verhalten sich wie die Räume durch die Geschwindigkeiten dividirt.

Wie man die Ausdrücke: $C = \frac{S}{T}$; $S = CT$ und

$T = \frac{S}{C}$; oder die Geschwindigkeit sey dem Raume durch die Zeit dividirt; der Raum der Geschwindigkeit durch die Zeit multiplicirt, und die Zeit dem Raume durch die Geschwindigkeit dividirt, gleich, zu verstehen habe, sehe man in Herrn Hofr. Kästners höherer Mechanik S. 6; nach welcher auch das Vorhergehende (§§. 46-49) vorgetragen worden.

§. 50.

§. 50.

Wenn ein Paar Körper einander an Masse gleich sind, und sich beide mit gleicher Geschwindigkeit bewegen, so muß man ohne Zweifel beider Bewegungen gleich groß nennen. Bewegte sich der eine dieser beiden Körper mit einer noch ein Mal so großen Geschwindigkeit als der andere, so wird man dem erstern ohne Bedenken eine noch ein Mal so große Bewegung beylegen als dem letztern, u. s. w. Die Größen der Bewegungen verhalten sich also bey gleichen Massen wie die Geschwindigkeiten.

§. 51.

Wenn eine doppelt so große Masse eben die Geschwindigkeit haben soll, mit welcher sich die einfache Masse bewegt, so müssen unstreitig noch ein Mal so viel Theile bewegt werden als vorher, und die Bewegung muß also hier wohl gleichfalls noch ein Mal so groß genannt werden. Bey gleichen Geschwindigkeiten verhalten sich folglich die Größen der Bewegungen wie die Massen.

§. 52.

Bey ungleichen Massen und Geschwindigkeiten, ist daher die Verhältniß der Größen der Bewegung, aus der Verhältniß der Massen und der Geschwindigkeiten zusammengesetzt, und nach den Regeln der Rechenkunst (wie §. 45) verhalten sich folglich überhaupt die Größen der Bewe-

Bewegungen wie die Producte der Massen in die Geschwindigkeiten. Nach dieser Regel wird man also leicht die Größe der Bewegung bey einem jeden Körper schätzen und mit andern vergleichen können, wenn man nur die Massen und die Geschwindigkeiten der Körper kennt: ja selbst die Kräfte welche die Bewegungen hervorbringen oder vernichten, kann man darnach vergleichen, weil sie ihren Wirkungen ohne Zweifel proportionirt seyn müssen.

§. 53.

Und wo eine Bewegung entstehen oder wieder aufhören soll, da muß freylich eine Ursache dazu, eine Kraft, vorhanden, und derjenigen Wirkung angemessen seyn, die dadurch hervorgebracht werden soll. Denn überhaupt bleibt ja ein jeder Körper so lange in dem Zustande, in welchem er sich einmal befindet, bis etwas diesen Zustand abändert. Ein Körper, der sich ein Mal bewegt, bewegt sich immerfort mit einerley Geschwindigkeit und nach einerley Richtung fort; ein Körper, der ein Mal ruhet, ruhet immerfort, bis etwas anderes jenen zur Ruhe, diesen zur Bewegung bringt. Dieß muß ein ewig wahres Gesetz der Bewegung seyn, welchem auch die Erfahrung nicht widerspricht, daß sie vielmehr auf das vollkommenste mit ihm übereinstimmt.

§. 54.

§. 54.

Eine jede Kraft wird zu der Bewegung, die sie hervorbringt, angewandt; das heißt außer dieser Bewegung kann sie nicht zugleich eine andere hervorbringen. Weil also solchergestalt ein jeder Körper in demjenigen, was ihn in Bewegung setzen will, eine Veränderung verursacht, die nämlich, daß er ihm gleichsam Kraft entziehet, so kann man unstreitig sagen, ein ruhender Körper wirke auf das, was ihn in Bewegung setzen will, zurück, und diese Wirkung nennt man die Gegenwirkung (reactio) des Körpers. Wer daran zweifeln kann, daß diese Gegenwirkung allemal der Wirkung, wodurch sie veranlaßt wurde, gleich ist, der muß sich nothwendig einen höchst unrichtigen Begriff von ihr machen.

§. 55.

Eben so wirkt auch ein Körper, der in Bewegung ist, auf dasjenige zurück, was ihn in Ruhe setzen will; und es hat also das Ansehen, als ob in dem Körper etwas steckte, das ihn beständig in seinem gegenwärtigen Zustande zu erhalten sucht; als ob sich der Körper vermöge dieses Etwas der Ruhe widersetzte, zu der Zeit, da er in Bewegung ist; und der Bewegung, wann er in Ruhe ist. Man hat dieß als eine dem Körper eigenthümliche Kraft angesehen, und Trägheit, auch wohl selbst Kraft der Trägheit (inertia, vis inertiae, (Newtons Materiae

vis

vis insita. L.) genannt. Aber braucht denn ein Ding eigne Kraft, um das zu bleiben, was es einmal ist? Läßt sich wohl eine Kraft gedenken, die niemals von sich selbst wirkt, sondern nur widersteht? die gar keine Größe für sich hat, sondern nur groß oder klein ist, nachdem das ist, dem sie sich widersetzt?

§. 56.

Eigentlich heißt der Satz: ein jeder Körper besitzt Trägheit; nichts anders, als: wenn er ruhet und sich bewegen soll, so muß etwas seyn das ihn in Bewegung setzt; und wenn er sich bewegt und zur Ruhe gelangen soll, so muß die Ruhe durch etwas hervorgebracht werden. Und der Satz: die Trägheiten der Körper verhalten sich wie ihre Massen; heißt so viel als: es wird eine doppelte, dreyfache, vierfache Kraft u. s. w. erfordert, einem Körper von doppelter, dreyfacher, vierfacher Masse u. s. w. eine gewisse Geschwindigkeit zu geben, als einem Körper von einfacher Masse eben die Geschwindigkeit beyzubringen nöthig ist. So ist also die Trägheit in der That nichts anders, als der Satz des zureichenden Grundes auf die Veränderungen des Zustandes der Körper angewandt: Wenn Körper zur Bewegung und zur Ruhe fähig seyn sollen, so müssen sie träge seyn.

§. 57.

CHRIST. AVG. HAVSEN programmata II de reactione. Lipſ. 1740. 1741. 4.

Some remarks on the laws of motion and the inertia of matter, by JOHN STEWART; in den Edinburger *Eſſays*, *Vol. I. p. 70.*

ABR. GOTTH. KAESTNER de inertia corporum; in ſeinen *diſſ. mathemat. et phyſ. n. X. pag. 75.*

§. 57.

Hieraus erhellet auch, daß man die Trägheit nicht für einerley mit der Undurchdringlichkeit halten müſſe, wie Euler zu thun ſcheint (a): ohne Undurchdringlichkeit würde ein Körper zwar freylich keine Trägheit haben können, aber er könnte doch ohne Trägheit undurchdringlich ſeyn. Noch weniger darf man die Trägheit nach dem P. Gordon (b) mit der Schwere für einerley halten, ſo wie auch Kratzenſteins (c) Erklärung derſelben darauf hinauszulaufen ſcheint.

(Dr. Franklin (d) hält die Trägheit für ein Unding, und glaubt, alles würde bey den Körpern gerade ſo erfolgen müſſen, wie jetzt, wenn man gleich kein ſolches (ſcheinbares) Beſtreben in ihrem Zuſtande zu beharren, keine Trägheit, bey denſelben annähme. Hier iſt offenbar, daß dieſer große Phyſiker von der Trägheit mehr erwartet, als aus dem wahren Begriff derſelben

(a) Mem. de l'acad. roy. des ſc. de Prnſſe. 1750. pag 428.
(b) Phyſicae experim. elem. Tom. I. p. 42.
(c) CHRIST. GOTTH. KRATZENSTEIN amolito vis inertiae et vis repulſiuae, reſp. ERID. GOTTL. SPORON. Hann. 1770. 8.
(d) On the *vis inertiae* of matter. In a letter to Mr. Baxter, written by BENJAMIM FRANKLIN. in deſſen political. miſcellaneous and philoſophical pieces etc. London 1779. 4. p. 479.

fließt

fließt, und also eigentlich nur, wie es mehr Physikern ergangen ist, blos den unrichtigen Begrif bestreitet, den er sich von der Sache gemacht hat. Auch hat der große Mann, in einer neuern Schrift (maritime observations in den Philos. Transact. of the American Society Vol. II. p. 308.) bey der Erklärung eines mechanischen Phänomens wiederum von der Trägheit Gebrauch gemacht. Die vom Hrn. Prof. E. gewählte Käſtnersche Darstellung der Sache hebt alle Schwierigkeiten völlig. L)

§. 58.

Wenn indessen die Trägheit den Körpern manchmal selbst eine gewisse Bewegung gäbe, wie einige Naturforscher behaupten und es mit Versuchen beweisen wollen, so müßte doch aber wohl der beygebrachte Begriff davon (§. 56) falsch seyn. So mannichfaltig diese Versuche scheinen könnten, so sehr sind sie doch im Grunde einerley; und daß sie das keinesweges beweisen, was sie beweisen sollen, das wird in den Vorlesungen selbst umständlicher gezeigt werden.

§. 59.

Wenn ein Körper von zwoen einander gerade entgegengesetzten und gleichen Kräften getrieben wird, so muß er ruhen; denn beide Kräfte wirken einander gleich stark entgegen und heben sich völlig auf, oder sie stehen im Gleichgewichte. Ist die eine von diesen beiden einander entgegen-

gesetzten Kräften größer als die andere, so geht von der größern soviel verloren, als die kleinere beträgt, und es wirkt nun nur so viel Kraft auf den Körper, als übrig bleibt, wenn die geringere Kraft von der größern abgezogen wird; und dieser Ueberrest von Kraft bewegt den Körper nach der Richtung, welche die größere anfänglich hatte.

§. 60.

Wenn aber beide Kräfte nicht einander gerade entgegengesetzt sind, sondern wenn ihre Richtungen einen Winkel einschließen, so finden wir den Weg durch welchen der Körper wirklich von beiden Kräften zugleich getrieben wird, auf folgende Weise Die Linien AB und AC, 1 Fig., sollen diese beiden Kräfte vorstellen, das heißt, die eine Kraft wirke nach der Richtung AB, die andere nach der Richtung AC auf den Körper, der sich in A befindet; und die Geschwindigkeit, welche die erstere dieser beiden Kräfte allein dem Körper geben würde, verhalte sich zu der Geschwindigkeit, welche die zweyte Kraft allein hervorbringt, wie sich die Linie AB zur Linie AC verhält. Die Kraft AB würde den Körper in dem ersten Augenblicke von A nach b, die Kraft AC aber in eben dem Zeitraume nach c treiben, wenn jede Kraft allein wirkte. Man nehme daher an, die Kraft AC wirke erst, wenn der Körper aus A wirklich nach b gelangt ist, und wenn cd = Ab, bd aber = Ac ist, so wird sich dann der

Kör-

Körper in d befinden. Abdc wäre dann ein Parallelogramm, und Ad eine Diagonale dieses Parallelogramms, müßte wohl der Weg seyn, auf welchem sich der Körper wirklich fortbewegte, wenn beide Kräfte zugleich auf ihn wirkten. Wenn man immer auf gleiche Weise fortschließt, so findet man für den ganzen Weg des Körpers die Linie AD, oder die Diagonale des Parallelogrammes, von welchem zwo Seiten AB und AC, und der Winkel, den diese beiden Seiten einschließen, BAC, gegeben sind. Die beiden Kräfte AB und AC nennt man hier die äußern Kräfte, AD aber sieht man als eine einzige aus vorigen beiden entstandene mittlere Kraft an, und nennt die Bewegung zusammengesetzt (motus compositus).

Bestätigung durch Versuche.

§. 61.

Wenn der Winkel BAC ein spitziger Winkel ist so wird die Diagonale um so viel größer, niemals aber so groß als die zwo Seiten des Parallelogramms zusammengenommen, welche die äußern Kräfte vorstellen: ist der Winkel hingegen stumpf, so wird AD immer kürzer. Ist also der Winkel, den die beiden äußern Kräfte einschließen, spitzig, so wird der Körper dadurch weiter getrieben; ist der Winkel stumpf, so ist auch der Weg des Körpers kürzer.

§. 62.

Wenn ein Körper von dreyen Kräften nach verschiedenen Richtungen getrieben wird, z. E. ein Körper in A, 2 Fig. von den Kräften AB, AC und AD, so würden die Kräfte AB und AC allein ihn nach E treiben, und es ist also die Wirkung die nämliche, als wenn ihn Eine Kraft allein, AE, nach E zu triebe: nun sucht man wieder, wie die Kräfte AE und AD den Körper bewegen werden, und so findet man AF für den Weg, worauf der Körper von allen dreyen Kräften zugleich getrieben wird. Auf eben die Weise bestimmt man die Richtung und die Geschwindigkeit der Bewegung, wenn noch mehrere Kräfte auf den Körper wirken.

§. 63.

Ein Körper, der einmal in Bewegung gesetzt worden ist, bewegt sich nach einer ihm einMal gegebnen Richtung beständig fort (§. 53). Sehen wir also, daß ein Körper bey seiner Bewegung eine krumme Linie beschreibt, oder seine Richtung alle Augenblick ändert (§. 43.), so muß dieses von einer in jedem Augenblick aufs Neue auf ihn wirkenden Kraft herrühren. Folglich werden zu einer jeden krummlinichten Bewegung wenigstens zwo zugleich auf den Körper wirkende Kräfte erfordert; und eine jede krummlinichte Bewegung ist also eine zusammengesetzte Bewegung.

§. 64.

§. 64.

Ein Körper befinde sich in A, 3 Fig. und werde von einer Kraft nach B, von einer andern nach C getrieben, so wird er den Weg AD durchlaufen (§. 60). Wenn er nach D gelanget ist, so würde er, wenn die Kraft nachließe, die ihn nach C treibt, in eben der Zeit den Raum DE durchlaufen, in welcher er sich durch den Raum AD bewegte; aber wenn zu gleicher Zeit auch die Kraft DC auf ihn wirkt, so wird er in eben der Zeit von D nach F gelangen in welcher er vorher AD durchlief. Wenn die Räume AD, DF unendlich klein sind, so wird ADF eine krumme Linie seyn, welche der Körper durchläuft. Zwo Kräfte setzen ihn in diese Bewegung (§. 63.), wovon ihn die eine, die **Centripetalkraft** (vis centripeta), immer nach einerley Puncte C, dem **Mittelpuncte der Kräfte** (centrum virium) hintreibt, die andere aber, die **Centrifugalkraft** oder die **Schwungkraft** (vis centrifuga) ihn beständig davon abtreibt. Beide Kräfte zusammengenommen heissen die **Centralkräfte** (vires centrales).

§. 65.

Die Dreyecke ADC und DEC sind einander gleich (Käſtn. Geom. 14 Satz 2 Zusatz); eben so auch die Dreyecke DEC und FDC: folglich sind auch die Dreyecke ADC und FDC einander gleich. Wenn also ein Körper durch die Kräfte AB und

AC; und DE und DC getrieben, die Räume AD und DF in gleichen Zeiten durchläuft, so müssen auch die Flächen ADC und FDC einander gleich seyn. Und dieß auf die Bewegung durch eine krumme Linie angewandt: Wenn ein Körper, 4 Fig. die Stücke AB, BD und DE durch Centralkräfte getrieben in gleichen Zeiten durchlaufen soll, so müssen die Dreyecke ABC, BDC, DEC gleich seyn. Liegt aber D weiter von C als B davon liegt, und E wieder weiter als D, so muß der Raum BD kleiner seyn, als AB, und DE wieder kleiner als BD; das heißt, der Körper muß alsdann in gleichen Zeiten immer kleinere Räume durchlaufen und sich folglich immer langsamer bewegen, je weiter er sich von C, dem Mittelpuncte der Kräfte entfernt.

§. 66.

Wenn aber der Körper durch den Umfang eines Kreises durch Centralkräfte bewegt würde, 5 Fig., und die Centripetalkraft ihn nach dem Mittelpuncte dieses Kreises zuzöge, so würde er sich auf eben die Weise beständig mit gleicher Geschwindigkeit bewegen, weil die Flächen ABC, BDC, DEC, gleich gesetzt, auch die Bogen AB, BD, DE gleich seyn müssen, die der Körper in gleichen Zeiten zurücklegt.

Vierter Abschnitt.

Statik und Mechanik.

Ueber die Schwere überhaupt

§. 67.

Ein jeder Körper, den ich in der Hand halte, drückt mehr oder weniger meine Hand nach dem Boden zu. Höre ich auf ihn zu halten, so bewegt er sich nach unten zu oder er fällt, wenn ihn sonst nichts hindert oder seine Richtung abändert, in einer geraden Linie, ohne daß er durch eine in die Augen fallende Ursache in diese Bewegung gesetzt würde; einen Faden, an dem er hängt dehnt er in eine gerade Linie aus; reißt der Faden so fällt der Körper nach der verlängerten Richtung desselben. Mehrere Körper an mehreren Fäden dehnen diese Fäden allemal so aus, daß sie parallel untereinander sind: mehrere Körper fallen in parallelen Linien. Dieß alles heißt: die Körper sind schwer.

§. 68.

Die Richtung nach welcher ein schwerer Körper fällt, heißt eine lothrechte, bleyrechte oder verticale Linie (linea verticalis); eine Ebene, worauf sie senkrecht steht, eine Horizontalebene

(planum horizontale), eine jede Linie darinn eine Horizontallinie (linea horizontalis). Die Ebene der Erde, oder die Fläche eines stillstehenden Wassers ist der Erfahrung zufolge eine solche Horizontalebene.

§. 69.

Die Schwere der Körper (grauitas) scheint also in einem Bestreben derselben zu bestehen, sich senkrecht gegen die Ebne der Erde zu bewegen. Wenn die Erde etwan eine Kugel seyn sollte, so würde die Schwere die Körper nach dem Mittelpuncte derselben zutreiben; also keine Gefahr vorhanden seyn, daß etwas von der kugelförmigen Erde herabfiele. Aber groß müßte diese Kugel alsdann freylich wohl seyn, weil uns sonst mehrere lothrechte Linien nicht unter einander parallel erscheinen könnten.

§. 70.

Wie uns die Erfahrung lehrt, drücken nicht alle Körper gleich stark auf unsre Hand, wenn wir auch davon gleich große Stücken halten. Die Größe des Bestrebens zu fallen, das ein Körper äußert, heißt sein Gewicht (pondus), folglich haben nicht alle Körper, wenn sie auch gleich groß sind, gleiche Gewichte, oder sie sind nicht gleich schwer.

(Nöthige Erinnerungen bey diesem Ausdruck des gemeinen Lebens. L.)

§. 71.

§. 71.

Weil alle Materie, die wir kennen, schwer ist (*), so sind wir berechtiget, anzunehmen, die Körper, welche mehr Gewicht haben oder schwerer sind, haben mehr Materie oder seyen dichtere Körper (§. 21); die, welche weniger Gewicht haben oder leichter sind, haben weniger Materie, oder seyen lockerere Körper (§. 21.). Dichtere Körper nennen wir darum auch Körper von schwererer Art, schwerartigere Körper (corpora specifice grauiora): lockerere, Körper von leichterer Art, leichtartigere Körper (specifice leuiora).

(*) Eigentlich wissen wir blos, daß alle Materie träg ist, oder Materie ohne Trägheit ist uns nicht denkbar. Hingegen läßt sich Materie ohne Schwere gedenken, und ob nun gar diejenige, die wir kennen, durchaus gleich schwer sey, wie der Verfasser zwar nicht sagt, aber offenbar annimmt, ist weder streng erweislich noch selbst wahrscheinlich. L)

§. 72.

Unstreitig muß man gleich große Stücken von den Körpern unter einander vergleichen, wenn man ausmachen will, welcher schwerer und welcher leichterer Art ist. So bekömmt man einen Begriff von dem eigenthümlichen Gewichte der Körper (pondus specificum), oder wie man es auch wohl, obgleich nicht so schicklich, nennt, von der eigenthümlichen Schwere derselben (gravitas specifica). Die Größe des Druckes, den ein Körper wegen seiner Schwere äußert, an

und

und für sich selbst betrachtet, heißt hingegen sein absolutes Gewicht (pondus absolutum).

§. 73.

Dieß absolute Gewicht eines Körpers hängt von der Menge seiner Masse oder Materie ab, und kann also nicht vermehrt oder vermindert werden, ohne daß neue Masse zu ihm hinzugesetzt, oder von ihm weggenommen wird. Aber das eigenthümliche Gewicht kann vergrößert werden, wenn die nämliche Masse in einen kleinern Raum gebracht wird; es kann umgekehrt auch vermindert werden, wenn die Masse in einen größern Raum ausgedehnt wird.

Hieraus wird auch begreiflich, wie ein Körper im Ganzen ein geringeres eigenthümliches Gewicht haben könne, als einzelne Theile von ihm haben.

Vom Hebel und dem Räderwerk.

§. 74.

AB 6 Fig. sey eine gerade für sich nicht schwere unbiegsame Linie, die in dem Puncte C horizontal aufliegt. In A und B hangen Gewichte an Faden, oder welches einerley ist, an A und B wirken senkrecht auf AB zwo Kräfte nach den Richtungen AD und BE; keines dieser Gewichte kann sinken, ohne die Linie um den Punct C zu drehen und das andere Gewicht zu heben. Diese Linie AB heißt ein geradlinichter mathematischer Hebel (vectis), C der Ruhepunct oder der Bewegungspunct (centrum motus).

motus), das worauf C liegt die Unterlage (hypomochlium). Aber in andern Fällen wird C zu einer Ueberlage; oder es ist eigentlich ein Zapfen, um welchen sich der Hebel dreht.

§. 75.

Liegt die Unterlage zwischen den beiden am Hebel angebrachten Kräften oder Gewichten, wie in der 6 Fig. so heißt der Hebel ein doppelarmichter oder zweyseitiger Hebel oder ein Hebel der ersten Art (vectis heterodromus); liegt die Unterlage aber außerhalb denselben, wie in der 7 Fig. so ist der Hebel von der andern Art oder ein einarmichter, einseitiger Hebel (vectis homodromus). Bey diesem ist in A eine Kraft angebracht die diesen Punct aufwärts nach der Richtung AD treibt.

§. 76.

Wenn an dem doppelarmichten Hebel die beiden Gewichte oder auf ihn wirkenden Kräfte gleich groß und gleich weit vom Ruhepuncte entfernt sind, so kann keines von von beiden fallen oder steigen. Denn eben die Ursachen, wegen welchen das eine Gewicht sinken sollte, gelten auch völlig von dem andern; beyde können aber nicht zugleich sinken, folglich sinkt gar keines; beyde Kräfte heben sich einander auf, und es entsteht, wie oben (§. 59), ein Gleichgewicht (aequilibrium, aequipondium).

§. 77.

§. 77.

Wäre das eine Gewicht größer als das andere, z. E. in A, 6 Fig. zwey Pfund und in B drey Pfund angebracht; so würden zwey von den Pfunden in B den beiden in A das Gleichgewicht halten, aber dem dritten Pfunde in B würde nichts weiter im Sinken widerstehen; B würde also sinken und A steigen. Unter diesen Umständen kann also der doppelarmichte Hebel nicht im Gleichgewichte bleiben.

§. 78.

Die Unterlage in C hat, wenn der doppelarmichte Hebel wie im 76. §. im Gleichgewichte ist, das Gewicht D und E, oder D zwey Mal zu tragen. Wenn also anstatt der Unterlage nur eine Kraft nach der Richtung CF zöge, die der Kraft D oder E zwey Mal genommen gleich wäre, so würde der Hebel hinlänglich unterstützt seyn und alles ruhen.

§. 79.

Nun nehme man an diesem Hebel das Gewicht D weg und befestige dagegen den Punct A so, daß er weder aufwärts noch unterwärts weichen kann; so wird dieser doppelarmichte Hebel in einen einarmichten verwandelt; A wird zum Ruhepuncte, die Kraft CE ist doppelt so groß als die in B angebrachte; aber B ist noch einmal so weit von A entfernt als C; und unter

diesen

diesen Umständen halten sich die einfache und die doppelte Kraft das Gleichgewicht.

§. 80.

Aber wenn man nun diesen einarmichten Hebel jenseits der Unterlage um das Stück CF, 8 Fig. verlängerte, das dem Stück CB gleich wäre, so würden unstreitig zwey Pfund an F gehenkt eben so stark unterwärts nach der Richtung FG ziehen, als zwey Pfund in B, die nach der Richtung BE zögen. Aber zwey Pfund die nach der Richtung BE ziehen, stehen mit einem Pfunde im Gleichgewichte, das noch ein Mal so weit vom Ruhepuncte, in A ziehet (§. 79.): also halten auch zwey Pfund und ein Pfund am doppelarmichten Hebel einander das Gleichgewicht, wenn das eine Pfund zweymal weiter vom Ruhepuncte entfernt ist, als die zwey Pfund am andern Arme.

§. 81.

So kann man nun weiter schließen, daß an beiden Arten des Hebels das dreyfache Gewicht dem einfachen das Gleichgewicht hält, wenn das einfache dreymal weiter vom Ruhepuncte entfernt ist als das dreyfache; das vierfache dem einfachen, wenn das einfache viermal weiter vom Ruhepuncte entfernt ist als das vierfache, u. s. w. Oder überhaupt erfolgt ein Gleichgewicht am Hebel, wenn sich die Gewichte oder

die

die Kräfte verkehrt verhalten wie ihre Entfernung vom Ruhepuncte.

(Eigentlich ist von diesem allgemeinen Satze durch das vorhergehende nur der besondere Fall erwiesen, da eines der Gewichte ein vielfaches des andern ist. Die Wahrheit desselben läßt sich aber für jeden besondern Fall, da die Gewichte jene Verhälniß nicht haben, leicht aus dem gesagten herleiten und so der allgemeine Beweis finden, den Käſtner (Anfangsgründe der Statik §. 34, 35.) giebt. L.)

Durch die gehörige Verlängerung des einen Armes am Hebel läßt sich also ein sehr kleines Gewicht mit einer großen Last nicht nur ins Gleichgewicht bringen, sondern läßt sich sogar durch ein zu ersterm noch hinzukommendes geringes wirklich bewegen.

§. 82.

Wenn sich die Gewichte verkehrt verhalten wie ihre Entfernungen vom Ruhepuncte, so muß auch das Gewicht in seine Entfernung multiplicirt auf der einen Seite so viel betragen als auf der andern; und wenn dieses Product, welches man das Moment nennt, auf beiden Seiten gleich ist, so erfolgt also ein Gleichgewicht am Hebel: auch umgekehrt, wenn ein Gleichgewicht erfolgen soll, so müssen die Momente gleich seyn.

Bestätigung durch Versuche.

§. 83.

Wenn an dem Puncte B des Hebels AB, 9 Fig. ein einfaches Gewicht hängt, so muß in A ein vierfaches angebracht werden, wenn ein Gleichgewicht erfolgen soll. Gesetzt der Hebel würde nun in die Lage DE gebracht, so wird

das

das vierfache Gewicht in A den einfachen Bogen AD, das einfache Gewicht in B aber in eben der Zeit den vierfachen Bogen BE durchlaufen, und sich folglich viermal geschwinder bewegen. Ueberhaupt werden sich die Bogen oder die Räume, durch welche die Gewichte bewegt werden, wie ihre Entfernungen vom Ruhepuncte verhalten. Denn BE: AD = CB: CA; oder verkehrt wie die Gewichte oder Kräfte (§. 81). Es wird also einerley Kraft erfordert, ein einfaches Gewicht durch einen sechsfachen, siebenfachen u. s. w. Raum zu führen, als ein sechsfaches, siebenfaches u. s. w. Gewicht durch den einfachen Raum.

Diesen letzten Schluß nahm Cartes für einen von selbst evidenten Satz an, und erwies daraus die Gesetze des Hebels. Von selbst evident ist der Satz nun wohl eben nicht, obgleich wahr; und ich bin daher lieber dem völlig überzeugenden und höchst deutlichen Kästnerischen Vortrage gefolgt.

ABR. GOTTH. KAESTNER vectis et compositionis virium theoria euidentius exposita. Lipſ. 1753. 4.

§. 84.

Um eine Scheibe, die um ihren Mittelpunct C, 10. Fig. beweglich ist, sey ein Faden herum gelegt, an dessen Enden in D und E gleich große Gewichte hangen: so wird auch hier ein Gleichgewicht erfolgen. Der Durchmesser der Scheibe AB ist gleichsam ein Hebel, sein Ruhepunct ist C, und seine Arme CA und CB sind gleich lang; folglich müssen die Gewichte, die daran hangen, auch im Gleichgewichte stehen, wenn

sie selbst gleich sind. Selbst wenn die Gewichte oder Kräfte in Tangenten der Scheibe nach andern Richtungen zögen, z. E. 11 Fig. nach AD und BE, wäre dennoch kein Grund vorhanden, warum das eine Gewicht eher sinken sollte, als das andere, und folglich entstünde wieder ein Gleichgewicht. Man nennt eine solche Scheibe eine Rolle (trochlea).

§. 85.

Wären zwo solcher Rollen dergestalt aneinander befestigt, daß sie sich nur zugleich, nicht aber jede für sich allein um ihren gemeinschaftlichen Mittelpunct drehen könnten, 12 Fig., so müßten sich die Gewichte D und E, die von ihnen herabhangen, verkehrt verhalten wie die Halbmesser der Rollen, oder D : E = CB : CA; denn AB wäre abermals ein Hebel, und sein Ruhepunct C. So auch wenn die Gewichte nach der Richtung anderer Tangenten zögen, z. E. in Fig 13; nur lägen dann die beiden Arme des Hebels nicht in einer geraden Linie, sondern ACB wäre ein Winkelhebel oder gebrochener Hebel; für den sich aber ebenfalls die Kräfte verkehrt verhalten müssen wie ihre Entfernungen vom Ruhepuncte.

§. 86.

Eine Anwendung des Hebels giebt die Wage. Sie ist ein Hebel, an dem man für einen gegebenen Körper das Gegengewicht sucht

das

das mit ihm im Gleichgewicht steht. Wenn die Arme des Hebels gleichlang sind, so ist das Gewicht des Körpers so groß als das Gegengewicht, das man zum Abwägen gebraucht hat, und die Wage heißt gleicharmicht (bilanx, libra), dergleichen z. Er. die Kramerwage ist. Sind die Arme des Hebels nicht von einerley Länge so kann man mit einerley Gegengewichte das Gewicht verschiedener Körper finden, indem man das Gegengewicht bald nahe bald weit vom Ruhepuncte rückt. Eine solche Wage heißt eine Schnellwage (statera): bey ihr sind nicht selten die beyden Arme selbst von unterschiedenem Gewichte, welches sie doch mehr von dem mathematischen Hebel unterscheidet.

Die Einrichtung einer brauchbaren Wage hat noch verschiedenes Besondere, das aber hier nicht vorgetragen werden kann. (Weil es nemlich noch Kenntnisse vom Schwerpunct, Friction ꝛc. voraussetzt. L.)

§. 87.

Man wendet das Gesetz des Hebels sonst noch im gemeinen Leben bey tausenderley Verfahren an, ohne immer darauf Acht zu geben oder es zu kennen. Die gemeinen Hebebäume, der Geisfuß der Maurer, die Ruder, Messer, Scheeren, Zangen, Hammer, Bohrer, sind einzelne oder auch unter einander vereinigte Hebel, die zwar nach ihrer verschiedenen Einrichtung und Bestimmung auch verschiedene Wirkungen hervorbringen,

aber sich doch dabey nach dem allgemeinen Gesetze des Hebels (§. 81.) richten.

Hier etwas von der Bewegung der Glieder. L.

§. 88.

Auch alle Räder, sowohl die eigentlich sogenannten, als die verschiedenen Arten von Haspeln, Kreuzhaspel, Winden, Hornhaspel mit der Kurbel, Räder, die vermittelst der Zähne und Getriebe, durch Schnüre oder Ketten bewegt werden, wirken nach diesem Gesetze.

§. 89.

Eine Schnur, die in F, 14 Fig. befestigt ist, gehe unten um die Rolle BA herum, von deren Mittelpuncte C das Gewicht D herabhängt. Es braucht von B nach E nur halb so viel Kraft zu ziehen, als sonst erforderlich seyn würde, das Gewicht D zu tragen; oder wenn die Schnur oben um eine zweyte Rolle G herumgeführt würde, so hält das Gewicht H, das halb so schwer ist als D, dem D das Gleichgewicht. Denn BA ist ein einarmigter Hebel, A der Ruhepunct, in C ziehet die eine Kraft niederwärts nach D, in B die andere aufwärts nach E; die Entfernung der letztern vom Ruhepuncte, BA, ist noch einmal so groß als die Entfernung der erstern AC; folglich entsteht ein Gleichgewicht, wenn die letztere Kraft halb so groß ist als die erstere.

§. 90.

§. 90

Wenn nun in einem Flaschenzuge (polyspaſto) die Schnur um mehrere Rollen auf eben die Art, wie vorher (§. 89.) um eine, geführt würde, ſo würde jede der Rollen in der untern Flaſche AB, 15 Fig. ihren Theil der Laſt tragen und ſo wirken, daß nur die Hälfte von Kraft nöthig wäre ihn zu tragen; für zwo Rollen in der untern Flaſche würden alſo zwey Pfund in C den acht in B hangenden Pfunden das Gleichgewicht halten. Ueberhaupt wird man die Laſt, die vermittelſt eines Flaſchenzuges getragen werden ſoll, durch die Anzahl der Rollen in der untern Flaſche doppelt genommen zu dividiren haben um die Kraft zu finden, die mit ihr im Gleichgewichte ſteht.

(Dieſe Regel gilt nur in denen Fällen, da die Schnur, wie in Fig. 15., am obern oder dem unbeweglichen Kloben befeſtigt iſt, aber nicht wenn ſie an dem untern oder dem beweglichen feſt ſitzt, oder man müßte im letzten Fall den Haken oder Ring, an welchen ſie angeknüpft wird, als eine halbe Rolle bey der Rechnung anſehen. Man dividirt alſo richtiger, um die Kraft zu finden, die Laſt durch die Anzahl der Stricke an welchen der untere Kloben hängt. Daß hier noch weder das Gewicht der untern Flaſchen, noch der Stricke noch auch die Steifigkeit der leztern, noch auch das Reiben derſelben in Betracht gezogen werde, verſteht ſich von ſelbſt L).

In den Vorleſungen wird noch von andern dem Flaſchenzuge ähnlichen Verbindungen von Rollen die Kraft zu verſtärken gehandelt. L).

§. 91.

Je mehr man alſo die Zahl der Rollen im Flaſchenzuge vergrößert, eine deſto größere Laſt

kann durch denselben vermittelst einer geringen Kraft gehoben werden. Aber so wie das, was bey dem Hebel an Kraft gewonen wird, an Raum oder Zeit wieder verlohren geht (§. 83), so geht es auch hier, bey dieser Anwendung des Hebels. Wenn das Gewicht in B um einen Zoll gehoben werden soll, so muß die Kraft in C vier Zolle tief ziehen; denn ein jeder von den um die Rollen geführten Stricken muß um einen Zoll verkürzt werden, wenn die Last B um einen Zoll höher rücken soll, und dieser Stricke sind noch einmal so viel als Rollen in der untern Flasche.

Vom Schwerpuncte.

§ 92.

Die Unterlage trägt bey einem doppelarmichten Hebel beide Gewichte, die an dem Hebel ziehen, und es ist in sofern eben so viel, als ob diese Gewichte selbst vom Ruhepuncte herabhiengen. Der Punct C 16 Fig. trägt z. E. bey dem Hebel AB drey Pfund. Diese drey Pfund werden mit den sechs aufs Neue in E angebrachten wieder im Gleichgewichte stehen, wenn ihre Entfernung DC von dem neuen Ruhepuncte D noch einmal so groß ist, als die Entfernung der sechs Pfund, DE. Die Unterlage in D wird also alle neun Pfund tragen, und es ist eben das, als wenn in D neun Pfund hingen, im übrigen aber die

Linie AE gar nicht beschwert wäre. Dieser Punct D heißt der Mittelpunct der Schwere oder der Schwerpunct (centrum grauitatis) für die drey Gewichte A, B und E, die durch die Linie AE verbunden sind.

§. 93.

Eine Linie mag mit so viel Gewichten beschwert seyn, als man will, so wird sie immer einen gemeinschaftlichen Schwerpunct haben. Denn man kann für die beiden ersten Gewichte einen Ruhepunct finden, der auch zugleich der Schwerpunct für sie ist, und dann kann man die Sache so ansehen, als ob diese beiden Gewichte in diesem Schwerpuncte vereinigt hiengen; nun den Schwerpunct für die beiden ersten Gewichte zusammen und für das dritte suchen; dann für die drey ersten und das vierte, u. s. w. fort bis ans Ende.

Hieraus lassen sich zugleich die Gesetze des physischen Hebels bestimmen, dergleichen z. E. die Schnellwage öfters ist (§. 86), und der darinn von dem mathematischen vorher betrachteten unterschieden ist, daß die Linie AB, 6 Fig. für sich selbst schwer, gleichsam mit allen Puncten mit gleichen oder ungleichen Gewichten beschwert ist.

§ 94.

Auch wenn die Gewichte nicht alle durch eine gerade Linie unter einander verbunden wären, läßt sich doch ein Schwerpunct für sie finden; denn der Schwerpunct von zweyen derselben muß doch allemal mit dem dritten Gewichte in einer gera-

Linie liegen, und in dieser liegt der Schwerpunct für alle drey Gewichte. Dieser liegt jederzeit wieder mit dem vierten Gewichte in einer geraden Linie, und in dieser liegt der Schwerpunct für alle vier Gewichte u. s. w.

§. 95.

Ein jeder Körper läßt sich ansehen, als ob er aus schweren Puncten, gleichsam aus kleinen Gewichten, bestünde, die durch ihre zusammenhangende Kraft unter einander verbunden sind, die also auch alle einen gemeinschaftlichen Schwerpunct haben müssen (§. 94). Es giebt also in jedem Körper einen Schwerpunct; in ihm scheint gleichsam die Schwere des ganzen Körpers vereinigt zu seyn, und wenn er unterstützt ist, so kann der Körper nicht fallen, so wenig als der im Ruhepuncte mit einer Unterlage versehene Hebel.

Von

Durch Versuche findet man diesen Schwerpunct an einem Körper, wenn man ihn auf einer Spitze so lange hin und her schiebt, bis er darauf ruhet. (Oder, da dieses nicht immer angeht, denselben an einem hinlänglich starken Faden von verschiedenen Seiten aufhängt, da denn jedesmal der Schwerpunct in die verlängerte Linie des gespannten Fadens fällt, und der Durchschnittspunct zwoer solcher Linien den Schwerpunct giebt. Ueberhaupt aber rechtfertigen uns Schlüsse von strenger, geometrischer Sicherheit, einen solchen Punct in jedem Körper anzunehmen, wenn auch gleich die Form desselben der Bemühung ihn durch Versuche zu finden, unüberwindliche Schwierigkeiten entgegen setzen sollte. L.)

Aus

Aus diesen Betrachtungen des Schwerpunctes lassen sich die Stellungen der Thiere und Menschen in Ruhe und Bewegung, die Stellung sicher stehender und doch zu fallen scheinender Körper und Gebäude, u. d. gl. mehr erklären.

Von der schiefen Ebne.

§. 96.

Eine Ebne, die mit einer Horizontalebne einen schiefen Winkel machte, heißt eine schiefe, geneigte oder inclinirte Ebne (planum inclinatum). Es befinde sich auf einer solchen Ebne, Fig. 17, die hier durch die Linie BC vorgestellt ist, ein Körper A; sein Schwerpunct sey c, so wird die Schwere diesen Körper nach der Richtung ca zu treiben bemüht seyn. Diese Kraft der Schwere kann man sich als aus den beiden cb und cd zusammengesetzt vorstellen, weil zwo dergleichen Kräfte den Körper völlig eben so zu bewegen streben würden wie die Kraft der Schwere; cd ist senkrecht auf die Ebne, und bewegt also den Körper nicht, weil die Ebne BC nicht weicht; cb ist mit der Ebne gleichlaufend, und treibt den Körper von derselben herunter, nach C zu. Die beiden Dreyecke cba und BDC haben gleiche Winkel, weil ca und BD, so wie auch cb und BC gleichlaufend sind; je kleiner also der Winkel C ist, desto kleiner wird auch der Winkel cab. Je kleiner aber dieser wird, desto kleiner wird auch die Kraft cb, wodurch der Körper von der schie-

sen Ebne herab getrieben wird; und der Körper wird von der schiefen Ebne mit einer desto größern Gewalt herabgetrieben werden, je größer der Winkel ist, um den die Ebne von dem Horizonte abweicht.

Durch die Rauhigkeit der Oberflächen kann aber ein Körper auf einer schiefen Ebne erhalten werden, von der er sonst der Schwere wegen herabrollen oder gleiten müßte: ja wegen seiner Bildung kann ein Körper auf einer geneigten Ebne aufwärts zu rollen scheinen und doch wirklich fallen: er fällt nämlich wirklich, wenn sein Schwerpunct fällt.

GEO. WOLF. KRAFFT explicatio experimenti paradoxi de adscensu coni duplicis in altum spontaneo; in den *Comment. Petrop. Tom. VI.* pag. 389.

A. G. Kästners Untersuchung des Cylinders, der sich eine schiefe Fläche hinauf zu wälzen scheint; im I. B. der deutschen Schr. der kön. Soc. der W. zu Gött. S. 113.

§. 97.

Die Kraft: womit der Körper von der schiefen Ebne getrieben wird, verhält sich zu der, wodurch er gegen die Ebne gedrückt wird, wie cb: cd oder wie cb: ba, daß heißt wie BD: DC; oder wie sich die Höhe der schiefen Ebne zu ihrer Grundlinie verhält.

§. 98.

Anwendungen von der schiefe Ebne sind der Keil und die Schraube; wovon doch aber die letztere nicht so völlig als eine schiefe Ebne anzusehen ist, wie man gemeiniglich in der Mechanik zu thun pflegt. Wenn ein Rad in die Schrau-

ben-

bengänge eingreift, so heißt die Schraube ohne Ende (cochlea infinita).

GEO. FRIED. BAERMANN diss. de cuneo. Witteb. 1751. 4.
ABR. GOTTH. KAESTNER ad theoriam cochleae pertinens obseruatio geometrica; in seinen *dissert. mathem. et phys. n. VI.* pag. 38.

Messer, Scheeren, Hobel, Nadeln, u. d. gl. Werkzeuge mehr, wirken als Keile.

Beschleunigende Kraft der Schwere.

§. 99.

Man stelle sich unter den gleichen Theilen AB, BC, CD, u. s. w. der Linie AI 18 Fig. eben so viele gleiche Theile einer gewissen Zeit vor. Eine Kraft wirke dergestalt auf einen Körper, daß sie ihn im ersten Zeittheile durch einen einfachen Weg, in einem zweyten Zeittheile durch einen zweyfachen, in einem dritten durch einen dreyfachen Weg u. s. w. treibe, so werden die Linien BK, CL, DM, u. s. w. die Wege vorstellen, welche der Körper im ersten, zweyten, dritten Zeittheile, u. s. w. durchläuft, weil CL zweymal, DM dreymal länger u. s. w. ist, als BK. Den ganzen Weg zu finden, welchen der Körper nach Verlauf einer gewissen gegebenen Zahl von solchen Zeittheilen durchlaufen ist, müßte man eine eben so große Zahl von Linien, wie BK, CL, DM, u. s. w. als Zeittheile gegeben sind, zusammen addiren.

§. 100.

§. 100.

Man gedenke sich nun die Zeit AD anstatt in die größern endlichen Zeittheile AB, BC, CD, u. s. w. eingetheilt, in unendlich kleine Theile, oder in Elemente, getheilt; also eine Bewegung, die in jedem Elemente der Zeit um eben soviel beschleunigt wird, wie im ersten: da wird der ganze Weg, den der Körper in dieser Zeit zurücklegt, der Summe aller der unendlich nahe aneinander gezogenen Linien zwischen A und DM gleich seyn, und die machen ohne Zweifel zusammen das Dreyeck ADM aus. So würde auf eben die Weise der ganze Weg, den der Körper in der Zeit AG zurücklegte, dem Dreyecke AGP gleich seyn. Beide Wege würden sich also gegen einander verhalten, wie die genannten Dreyecke, oder, weil diese ähnliche Dreyecke sind, wie die Quadrate ähnlich liegender Seiten, $AC^2 : AG^2$, das heißt, wie die Quadrate der Zeiten. Wenn also ein Körper bey seiner Bewegung in unendlich kleinen Zeittheilen gleichförmig beschleunigt wird, so verhalten sich die Räume die er durchläuft, wie die Quadrate der Zeiten.

§. 101.

Da ein Körper an jedem Orte auf der Erde schwer ist, wie die Erfahrung lehrt, so muß das, was die Ursache Schwere ist, überhaupt immerfort auf den Körper wirken, er mag noch in Ruhe seyn, oder sich schon in Bewegung befinden;

finden; und so muß folglich die Bewegung eines fallenden Körpers eine in unendlich kleinen Zeittheilen gleichförmig beschleunigte Bewegung seyn. Also müssen sich die Räume bey fallenden Körpern wie die Quadrate der Zeiten worinn sie fallen, verhalten (§. 100), wie Galiläi zuerst gezeigt hat. Hieraus folgt leicht, daß die Räume, die ein fallender Körper in gleich großen endlichen Zeittheilen mit gleichförmig beschleunigter Bewegung durchläuft, wie die ungeraden Zahlen, 1, 3, 5, 7, 9, u. s. w. zunehmen.

Anwendung hiervon auf die Gewalt fallender Körper.

§. 102.

Weiß man also nur, wie groß der Raum ist, den ein Körper in der ersten Secunde durchfällt, so kann man daraus finden, wie groß der Raum ist, den der Körper in einer jeden gegebenen Anzahl von Secunden durchfällt. Das Quadrat der Anzahl von Secunden mit dem Raume multiplicirt, durch den der Körper in der ersten Secunde fällt, giebt die gesuchte Höhe des Falles für die gegebene Zahl der Secunden.

§. 103.

Wie tief ein Körper in einer Secunde falle, das hat man theils durch unmittelbare Versuche zu finden gesucht, theils aus dem Hin- und Herschwingen eines Pendels durch Rechnung bestimmt, wovon sich hier kein Begriff geben läßt. Dechales findet diese Höhe durch Versuche, die keine große

Schärfe

Schärfe zuließen, 16½ Fuß, Huygens genauer durch Rechnung aus Versuchen mit dem Pendel 15,0957 (eigentlich 15,09568.. L.) par. Fuß, rheinländisch.

§. 104.

So wie die Schwere des fallenden Körpers Bewegung immerfort gleichförmig beschleunigt, so muß sie des der Richtung der Schwere gerade entgegensteigenden Körpers Bewegung ohne Zweifel immerfort gleichförmig vermindern. Wenn also ein Körper durch eine Kraft von A aus, 19 Fig. der Richtung der Schwere gerade entgegen getrieben würde, mit einer Geschwindigkeit, die so groß wäre, als die Geschwindigkeit eines Körpers, der von BA herabfällt, am Ende des Falles ist: so wird seine Geschwindigkeit von A aus immerfort gleichförmig abnehmen; in C nur noch so groß seyn, als sie ein Fall durch den Raum BC hervorbringt; in D so groß, als sie ein Fall durch den Raum BD hervorbringt, u. s. w.; in B selbst aber wird sie nichts seyn, und der Körper also hier zu steigen aufhören.

§. 105.

Und zu dieser allmählichen Vernichtung der Geschwindigkeit, womit der Körper zu steigen anfieng, wird die Schwere gerade eben soviel Zeit gebrauchen, als sie gebraucht, um in einem fallenden Körper eine eben so große Geschwindigkeit zu erzeugen, weil sie sich freylich in allen

ihren

ihren Wirkungen gleich seyn muß. Dieß heißt mit andern Worten: ein Körper steigt in eben der Zeit zu einer Höhe hinauf, wenn ihn eine Kraft lothrecht aufwärts treibt, in welcher er von eben der Höhe fallen würde.

§ 106.

Ein Körper werde von A aus, 20 Fig. nach der Richtung AB durch eine gleichförmig wirkende Kraft getrieben, so sollte er sich mit gleichförmiger Geschwindigkeit auf AB fortbewegen; aber weil die Schwere den Körper beständig niederziehet, so wird er in jedem Puncte von dieser Bahn abgezogen werden, und zwar jeden Augenblick mehr, weil die Körper mit beschleunigter Bewegung fallen: er wird also anstatt durch die gleichförmig wirkende Kraft nach und nach nach D, E, F, B, getrieben zu werden, durch diese und die Schwere zugleich nach G, H, I, K, gelangen.

§. 107.

Den Weg selbst genauer zu bestimmen, den der Körper durch beide Kräfte getrieben beschreiben wird, theile man AB in eine willkührliche Anzahl gleicher Theile, und die auf dem Horizont lothrechte Linie AC, welche dem Wege gleich ist, durch welchen ein Körper in der Zeit fällt, worin jene Kraft allein den Körper durch den Weg AB treibt, theile man in die Zahl gleicher Theile, welche das Quadrat von der Zahl der Theile auf AB ist. Nun ziehe man durch die

Puncte

Puncte 1, 4, 9, 16 u. s. w. auf der Linie AC Parallellinien mit AB; so ziehe man auch Parallellinien durch die Puncte D, E, F, B, mit der Linie AC: Die Durchschnittspuncte dieser Linien, G, H, I, K, werden in der Bahn des solchergestalt bewegten Körpers liegen. Die Bahn selbst ist die Linie, welche man in der höhern Geometrie eine Parabel nennt, wie Galilei zuerst gezeigt hat.

Anwendung dieser Lehre auf das Werfen und Schießen

Ursache der Schwere.

§. 108.

Um die Ursache der Schwere zu erklären nahm des Cartes an, es bewege sich beständig eine sehr feine flüssige Materie mit einer ungemein großen Schnelligkeit im Wirbel (vortex) um die Erde herum, und reisse dadurch die übrigen Körper, weil sie sich nicht eben so geschwinde mit bewegen könnten, nach dem Mittelpuncte der Erde zu. Gesetzt aber diese cartesische Hypothese hätte weiter keine Schwierigkeiten, so würde auf diese Weise ein Körper nicht nach dem Mittelpuncte der Erde, sondern vielmehr gegen die Axe derselben zugetrieben werden, und die Richtungen der Schwere würden nicht auf der Fläche der Erde, sondern immer auf der Axe derselben senkrecht stehn.

§. 109.

Huygens wollte nun zwar die cartesische Theorie von der Ursache der Schwere dadurch ver-

verbeſſern, daß er annahm, die ſchwermachende Materie bewege ſich nicht in parallelen Kreiſen um die Erde herum, ſondern in lauter größten Kreiſen, die ſich einander allerwärts ſchnitten. Eine feine Materie, die dieſe Bewegung, und zwar ſchnell genug, hätte, ſollte ſeiner Meinung nach die Körper gerade nach dem Mittelpuncte der Erde zutreiben. Indeſſen ſcheint eine ſolche Bewegung an ſich unmöglich, und die Schwierigkeit auch nicht durch das gehoben zu ſeyn, was Bülfinger zur Vertheidigung und Aufrechthaltung der Carteſiſchen Theorie hinzugeſetzt hat, indem er den Wirbel ſich um zwo Axen drehen ließ, die ſich beide unter rechten Winkeln ſchneiden. Ganz gewiß würden auch durch eine ſolche Bewegung des Wirbels die Körper nicht nach dem Mittelpuncte der Erde zu, ſondern nach einer andern geraden Linie zwiſchen beiden Axen getrieben werden.

Diſſertatio de cauſſa grauitatis auctore CHRIST. HVGENIO; in ſeinen *opp. rel. T. I.* p. 93.

GEO. ERH HAMBERGERI diſſ. de experimento ab HVGENIO pro cauſſa grauitatis explicanda inuento. Ien. 1723. 4.

De cauſſa grauitatis phyſica generali diſquiſitio experimentalis, quae praemium a regia ſcient. acad. promulgatum retulit, auctore GEO. BERNH. BÜLFINGER. Paris. 1728. 4; im *recueil de piéces de prix, Tom. II,* und in BÜLFING. *Variis Tom. I. pag 178.*

EIVSD. de directione corporum grauium in vortice ſphaerico et figura nuclei diſſertatio experimentalis; in den *comment. petrop. Tom. I, p. 245*

Mémoire dans lequel on examine par voie d'expérience, quelles ſont les forces et les directions d'un ou de pluſieurs Fluides renfermés dans une même ſphére qu'on

qu'on fait tourner sur son Axe, par M. l'abbé NOLLET; in den *Mém. de l'acad. roy. des sc.* 1741. pag. 184.

§. 110.

Ueberhaupt haben alle die, welche die Ursache der Schwere in eine flüssige Materie setzen, die die Körper gegen die Erde treiben soll, gegen sich, daß die Schwere in ruhende Körper völlig eben so wirkt wie in bewegte (§. 101), oder daß sie eine absolute Kraft ist; und daß das Gewicht der Körper sich nicht wie ihre Oberflächen, sondern wie ihre Massen verhält. Gesetzt auch, man erkläre sich wegen dieses letztern Umstandes so wie Wolff thut, welcher behauptet, die schwermachende Materie (materia grauifica), welche an sich nicht selbst schwer seyn aber doch die Körper schwer machen soll, durchdringe die Körper dabey; so wird doch dadurch die Sache in kein größeres Licht gesetzt; denn wenn die schwermachende Materie die Körper frey durchdringt, wie kann sie auf dieselben wirken und sie bewegen?

Geheimnißvoller ist wohl keine Erklärung der Schwere, als die in folgendem Buche gegebne:
Erklärung der ersten wirkenden Ursache in der Materie und der Ursache der Schwere, (von Cadwallader Colden) a. d. Engl. übers. und mit Anmerkungen begleitet von Abr. Gotth. Kästner. Hamburg, 1748. 8.

§. 111.

Besitzt also vielleicht alle Materie nicht nur ein inneres Vermögen unter einander zusammen zu hangen (§. 30) sondern auch vielleicht selbst in

der

der Ferne einander anzuziehen? und ist diese anziehende Kraft der Erde die Ursache der Schwere der Körper gegen dieselbe? Wirklich haben die Erfarungen gelehrt, daß in sehr gebirgichten Gegenden die Berge in der That die Richtungen der Schwere in etwas abändern; und ein paar ebene Glasplatten scheinen sich ein ander anzuziehen, auch wenn ein anderer sehr feiner Körper, z. B. ein seidnes Haar, dazwischen liegt. Ueberdem können, wenn man eine solche anziehende Kraft in der Materie annimmt, die Bewegungen der größten Weltkörper und andere Begebenheiten der Natur ungezwungen erklärt werden, wie sich in der Folge zeigen wird.

§. 112.

Ich scheue mich nicht, die Hypothese, daß die Materie eine anziehende Kraft gegen einander besitzt, als allerdings wahr anzusehen, ob es gleich Leute giebt, welche diejenigen gerade zu für unvernüftig erklären, welche so thun. Es ist genug gezeigt zu haben, daß es gänzlich unmöglich ist, die Schwere von einem Stoße oder Drucke herzuleiten (? L.) (§. 109), um die Folge zu ziehen, daß also die Schwere von etwas anderm herrühren müsse. Und dürfen wir dann nicht ihre Ursache eine anziehende Kraft nennen? Was man auch aus metaphysischen Gründen dem Daseyn einer solchen anziehenden Kraft entgegen setzen mag, das hat, deucht mich, alles wenig

Gewicht, da unser Begriff von der bewegenden Kraft überhaupt noch sehr dunkel und unvollständig ist, und wir sehr Gefahr laufen, den Begriff, den wir uns von der Kraft unserer Seele abstrahiren, unschicklich auf die Kräfte der Körper anzuwenden.

§. 113. a

Aber man wendet noch ein, es erkläre eigentlich im Grunde nichts, wenn man die Schwere aus einer anziehenden Kraft herleitet. Ich habe nichts darauf zu antworten, als daß es dann auch nichts erklärt, wenn man die durch einen Stoß hervor gebrachte Bewegung von dem Stoße herleitet. Warum es also nicht erlaubt seyn sollte, das Wort: anziehende Kraft zu gebrauchen, das sehe ich nicht ein, so lange es noch erlaubt ist, sich der Wörter: Kraft des Stoßes und: Trägheit zu bedienen. Alle diese Wörter drücken nur Phänomena aus; aber drückt denn das Wort: Körper mehr, als ein Phänomenon aus?

GEO. ERH. HAMBERGERI et auctor. IO. PETR. SÜSSMILCH diss. de cohaesione et attractione corporum len. 1732. 4.

Geo. Erh. Hambergers Vorrede zur dritten Ausgabe seiner Naturlehre, 36 S.

Succincta attractionis historia cum epicrisi, auctore SAM. CHRIST. HOLLMANN; in den *Comment. soc. reg. scient. Goett. Tom. IV.* pag. 215

FORTVNAT. DE FELICE disp. de newtoniana attractione vnica cohaerentiae naturalis causſa, aduersus cl. HAMBERGERVM. Bern 1757. 4.

IO. HENR. VAN SWINDEN diss. de attractione Lugd. Bat. 1766. 4.

§. 113. b

Anmerkung. Da die Ursache der Attraction überhaupt kein Gegenstand unsrer Sinne mehr ist, so war es freylich kein Wunder, wenn die Erklärungen, die man davon hier und da geben wollen, sich von offenbaren Geständnissen einer gänzlichen Unwissenheit, größtentheils nur der Form nach unterschieden. Einige setzten voraus was erklärt werden sollte, und andere, die man abgefaßt hatte noch ehe man die Erscheinungen selbst genau kannte, wurden durch nachherige Beobachtungen widerlegt. Auch haben selbst die vorzüglichsten darunter wenig Vortheil gewährt, und die großen Entdeckungen hierin schreiben sich alle von den Zeiten her, da man aufhörte sich um die Ursachen zu bekümmern, und dafür desto eifriger anfieng mit Hülfe der erhabensten Geometrie die beobachteten Gesetze anzuwenden und ihren Folgen entweder in verwickelten Collisionen nachzuspüren, wo der Beobachter nicht mehr deutlich sah, oder in Entfernungen, wo er gar nicht mehr sehen konnte. Die Folgen dieser glücklichen Methode sind bewundernswürdig groß gewesen. Es giebt kein größeres Denkmal der Kräfte des menschlichen Geistes; der Gegenstand, den er hier umfaßt, ist unermeßlich, und doch ist fast alles durch Anstrengung erhalten worden; der Zufall hat nur wenig Antheil daran. Will man sich aber auch nicht über das hinaus wagen, was uns hierin unsere Sinne lehren, so ist es dennoch nicht nur verstattet, sondern auch der Kürze wegen sogar gut, jenen unbekannten Ursachen Namen zu geben, die aber, welches man nie vergessen muß, im Grunde weiter nichts sind als Bezeichnungen des Phänomens. Ein solcher Name ist hier das Wort Attraction. Mit wie vielem Recht oder Unrecht es gewählt worden ist, sieht man zum Theil daraus, daß sogar Philosophen sich haben verleiten lassen zu glauben, es enthalte eine Erklärung; So wie Bildersprache Aberglauben erzeugt, so erzeugen Metaphern in der Physik bey dem unbehutsamen Denker oft ähnliche Irrthümer, die der Philosophie so schädlich seyn können, als jene der Religion. Was würde nicht mancher daraus gefolgert

haben, wenn Newton dieſe Erſcheinung Sehnſucht genannt hätte! Wie hat man nicht über die Trägheit der Körper geſtritten! Das Wort hatte die größte Schuld; denn es iſt kaum möglich noch einen Augenblick zu ſtreiten, ſobald man das nackte, unläugbare Phänomen anſieht, ohne ſich die unphiloſophiſche Mühe zu geben, Folgerungen aus der bloßen Benennung zu ziehen. Man ſollte ſich freylich, da ſich, wie Haller ſagt, unſer Auge am Kleid der Dinge ſtößt, hüten, über dieſes Kleid noch andere zu ziehen, an denen ſich die Einbildungskraft ſtößt noch ehe das Auge bis zu jenem undurchſchaubaren eindringt. Aber ſolche Vorſchriften helfen wenig. Von weit praktiſcherem Nutzen möchte wohl die ſeyn: man halte ſich überall an den Begriff und nicht an das Wort. Attraction drückt alſo bloß eine Begebenheit aus, die ſich unſern Sinnen darſtellt; wir bemerken nämlich, daß ſich Körper einander durch Kräfte nähern, ſich einander ziehen, ſich nach einander ſehnen gegen einander geſtoßen werden, gegen einander zu fallen (man nehme welchen Ausdruck man will) die in einer gewiſſen Verhältniß mit der Maſſe dieſer Körper und irgend einer Potenz ihrer Entfernung ſtehen. Was die Urſache davon ſey, wiſſen wir nicht. Zu ſagen die Körper haben eine anziehende Kraft, bricht ebenfalls die Unterſuchung ab, und heißt, ſobald es Erklärung ſeyn ſoll, eigentlich nur ſo viel: wir wiſſen die Urſache nicht, wir glauben ſie aber zu wiſſen. In meinen Augen iſt das grade offenherzige Geſtändniß der Unwiſſenheit hierin dem letztern weit vorzuziehn. Was ich jetzt nicht weiß, kann ich noch lernen; was ich nicht weiß aber zu wiſſen glaube, lerne ich entweder nie, oder doch nicht ohne unangenehme Demüthigung. Allein das Phänomen jener wechſelſeitigen Näherung iſt, dünkt mich, doch wohl noch zu componirt, um alle Bemühung es zu erklären aufzugeben, und es ſchlecht weg in die Claſſe der einfacheren Phänomene, der Ausdehnung, Impenetrabilität Trägheit und Beweglichkeit der Materie zu ſetzen. Ueberzeugten uns nicht unſere Sinne von der Gegenwart einer äußern Urſache, ſo würden wir (wenigſtens bey jener bequemen Philoſophie)

losophie) den Körpern ebenfalls ein inneres Bestreben nach Ruhe zuschreiben. Unerfahrne haben dieses auch wirklich schon gethan. Ich sollte denken, daß wir aus den oben genannten Eigenschaften der Materie, mit Beyhülfe der Ursache der Bewegung, die wir nicht kennen, und die vermuthlich die Ursache der Materie selbst ist, diese wechselseitige Annäherung noch erklären können. Nach einigen von Hrn. de Luc sowohl in s. Werk über die Veränderungen der Atmosphäre, als auch neulich in den Briefen über die Erde und den Menschen, geäusserten Versicherungen, ist eine solche Erklärung schon jetzt mehr als bloß möglich, und wir haben ein Werk von seinem Landsmanne und Freund Hr. Le Sage hierüber zu erwarten, welches uns den Mechanismus der bekannten Gesetze der Natur erklären und also da endigen soll, wo Newton anfängt. Allein auch die Schwierigkeiten eines solchen Unternehmens kennen zu lernen, lese man einen Aufsatz des Hrn. Hofr. Kästner im deutschen Museum für den Jun. 1766, den Hr. D. Gehler am Ende seiner Uebersetzung des de Lucschen Werks über die Atmosphäre wieder hat abdrucken lassen. — Bis das größere Werk des Hrn. le Sage selbst erscheint, kann man sich mit dessen vortrefflicher Theorie aus folgenden Schriften vorläufig einigermaßen bekannt machen.

Lucrèce Newtonien par Mr. LE SAGE in den Nouveaux Mem. de l'Acad. Roy des Sc. de Berlin. Année 1782 à Berlin 1784. S. 404.

Essai de Chymie mecanique. 4. von ebendemſ. Eine von d. Acad. zu Rouen im J. 1758. gekrönte Preißschrift.

De l'origine des forces magnetiques par PREVOST à Genève 1788. P. I. Chap 2.

Idées sur la Météorologie par I. A. DE LUC. T. I. § 533.

Exposition elementaire des principes des calculs superieurs, qui a remporté le prix proposé par l'acad. Roy. des Sc. de Berlin. par M. *L'Huilier* à Berlin 1786. 4. p. 187. und eine Note am Schlusse derselben. L.

Vom Pendel.

§. 114.

Ein schwerer Körper, B, 21 Fig. hange an dem in C befestigten Faden, und werde so, daß der Faden ausgespannt bleibt, bis A erhoben. Wird hier der Körper nicht weiter gehalten, so treibt ihn die Schwere nach E, aber der in C befestigte Faden erlaubt ihm nicht, nach dieser Richtung zu fallen, sondern macht, daß der Körper den Bogen AB beschreibt. In B hat der Körper nun die Geschwindigkeit, die der Fall durch den Raum FB giebt, erhalten, und mit dieser Geschwindigkeit muß er auf der andern Seite wieder eben so hoch bis D steigen. Von da fällt er wieder bis B und steigt bis A, und so immer fort. Der Faden mit samt dem Gewichte oder Körper heißt ein Pendel (pendulum), seine Bewegung in dem Bogen AD die Schwungbewegung (motus oscillatorius); die Bewegung von A nach D; und so wieder von D nach A zurück, ein Schwung (oscillatio, vibratio).

§. 115.

Da die Theorie der Pendel wirklich schwer ist und nicht in der Kürze zusammengefaßt werden kann, so muß ich mich hier damit begnügen, nur die vornehmsten Sätze selbst ohne Beweis beyzubringen. Sie sind aber auch eigentlich nur für unendlich kleine Schwingungen wahr, und

dann,

dann, wann nicht sonst etwas eine Aenderung dabey macht. (Eigentlich gilt, was hier allein von unendlich kleinen Schwingungen behauptet wird, blos von Nro 3. Bey Nro 1, 2 und 4 darf man nur die Bogen ähnlich (von gleichen Graden) annehmen, so gilt es auch von endlichen. L.)

1) Pendel von gleicher Länge schwingen in gleichen Zeiten, wenn auch gleich ihre Gewichte ungleich sind.

2) Bey Pendeln von ungleicher Länge verhalten sich die Zeiten, in denen sie schwingen, wie die Quadratwurzeln ihrer Längen; also die Längen der Pendel wie die Quadrate der Zeiten, in denen sie schwingen.

3) Die Länge eines Pendels das bey uns Secunden schwingen soll, oder eines Secundenpendels, ist 3 pariser Fuß, 0 Zoll, 8, 5 Linien; (zu Göttingen eigentlich 3 F. und 8, 71 Linien. L.) woraus sich nach Num. 2 die Länge eines Pendels berechnen läßt, daß eine jede gegebne kürzere oder längere Zeit zum Schwunge gebrauchen soll.

4) Weiter von der Erde ab schwingt ein Pendel langsamer, und daraus folgt, daß die Kraft der Schwere weiter von der Erde ab geringer seyn müsse

Condamine und Bouguer fanden, daß ein Pendel, mit dem sie Versuche anstellten, in 24 Stunden Schwingungen hatte

am Ufer des Amazonenflusses 98770
zu Quinto 98740
auf dem Pichincha 98720

(Hierbey etwas von den merkwürdig betrügerischen Bemühungen einiger Franzosen, der Welt gerade das Gegentheil weiß zu machen. S. Lettres physiques et morales sur l'homme et la Terre par I. A. de Luc. Lettre XLV. verglichen mit Hrn. Achards Bemerkungen über die von Bertier angestellten Versuche u. s. w. in dessen physisch-chymischen Schriften. S. 197. — Aehnliche Versuche finden sich schon in BIRCH's History of the Royal Society. T. I. S. 133. L.)

Was ist Mittelpunct der Schwingung? L.
Vom musikalischen Zeitmesser. L.

§. 116.

Aus dem vom Pendel gesagten wird es begreiflich, wie dieses Werkzeug dienen kann, die kleinern Zeittheile genau abzumessen oder anzugeben, wenn man ihm die dazu erforderliche Länge giebt; zumal wenn das Pendel an einem Uhrwerke angebracht wird. Durch diese hugenische Erfindungen haben unsre Uhren einen beträchtlichen Vorzug vor den Uhren der Alten bekommen.

CHRIST. HVGENII horologium oscillatorium. Paris, 1653. fol.

Vom Stoße der Körper.

§. 117.

Wenn ein Körper seine Bewegung nicht fortsetzen kann, ohne einen andern vor sich weg aus seiner Stelle zu treiben, so sagt man er stoße diesen letzten (percutit); und wenn dieses so geschieht, daß der Schwerpunct des zweyten in

der

der Linie liegt, in welcher sich der Schwerpunct des erstern bewegt, und die Richtung des Körpers auf der Ebne, in welcher beide Körper einander berühren, senkrecht steht, so stößt der erste Körper den andern gerade (directe), in den übrigen Fällen schief (oblique).

§. 118.

So wie bey Unterstützung des Schwerpunctes an einem Körper der Körper selbst völlig gegen den Fall gesichert ist (§. 95), so ist auch der Schwerpunct als der Punct im Körper mit Recht anzusehen, bey dessen Zurückhaltung von der weitern Fortbewegung der ganze Körper selbst gleichfalls zurückgehalten wird. Hieraus läßt sich die eben gegebne Erklärung des geraden Stoßes (§. 117) rechtfertigen. Weil es aber bey den hier anzustellenden Untersuchungen nicht sowohl auf das Gewicht des Körpers, als vielmehr auf seine Masse, oder auf seine Trägheit ankömmt, so nennt man den Schwerpunct hier auch den Mittelpunct der Masse (centrum massae), oder auch den Mittelpunct der Trägheit (centrum inertiae); wo man sich vorstellen kann, die Trägheit des ganzen Körpers sey in diesem Puncte gleichsam allein bey einander.

§. 119.

Wenn ein paar vollkommen harte Körper dergestalt gerade gegen einander stoßen, daß die Größen ihrer Bewegungen gleich sind, oder daß

daß die Masse und die Geschwindigkeit des einen in einander multiplicirt eben so viel beträgt als die Masse und die Geschwindigkeit des andern in einander multiplicirt (§. 52) so müssen beide Körper in dem Augenblicke ruhen, da sie einander berühren; ihre Stöße heben sich einander auf, oder stehen so zu sagen im Gleichgewichte.

§. 120.

Stoßen ein paar harte Körper gerade gegen einander, deren Größe der Bewegung ungleich ist, so wird der Körper, der die kleinere Bewegung hat, nicht allein zur Ruhe gebracht, sondern durch den Ueberfluß der größern selbst nach eben der Richtung in Bewegung gesetzt werden, nach welcher diese größere Bewegung geschahe. Beide Körper gehen also nach dem Stoße nach der Richtung fort, nach welcher derjenige Körper vorher gieng, der die größere Bewegung hatte; beider Geschwindigkeit wird nun gleich, und wird gefunden, wenn man die Differenz der Größen der Bewegung beider Körper durch die Summe der Massen dividirt; oder sie ist $= \frac{MC - mc}{M + m}$.

Wären beide Körper gleich groß, also die Geschwindigkeiten vor dem Stoße ungleich, so ist die Geschwindigkeit eines jeden nach dem Stoße dem halben Unterschiede der Geschwindigkeiten vor dem Stoße gleich, oder $= \frac{1}{2}(C - c)$.

Wären aber die Geschwindigkeiten bey beiden Körpern vor dem Stoße gleich und die Massen ungleich, so findet man die Geschwindigkeit eines jeden Körpers

nach

nach dem Stoße, wenn man die Geschwindigkeit vor dem Stoße durch den Unterschied der Massen multiplicirt, und das Product durch die Summe derselben dividirt; oder sie ist $= \frac{(M - m)C}{M + m}$.

§. 121.

Bewegt sich ein harter Körper gegen einen andern harten und ruhenden Körper, so werden wiederum beide nach dem Stoße nach der Richtung des erstern Körpers fortgehen, aber die Geschwindigkeit derselben nach dem Stoße wird gleich seyn der Größe der Bewegung des erstern durch die Summe der Massen dividirt, oder $= \frac{MC}{M + m}$. Wäre nun die Masse des ruhenden Körpers m sehr groß, so wird es leicht einzusehen seyn, warum sie nur eine kleine, vielleicht nur eine unendlich kleine, daß heißt gar keine Geschwindigkeit dadurch erhalten könne; dieß letztere aber heißt nun wohl nichts anders, als beide Körper werden ruhen.

Es ist auch unstreitig wohl einerley, ob die Masse des ruhenden Körpers an sich sehr groß ist, oder ob dieser Körper dergestalt mit andern verbunden und an ihnen befestigt ist, daß er sich nicht fortbewegen kann, ohne diese Menge von Körpern, an denen er festhängt, mit fortzunehmen. (S. hierbey meinen Zusatz zu §. 129. L.)

§. 122.

Gesetzt die beiden harten Körper bewegten sich mit einerley Geschwindigkeit hintereinander her, so werden sie nie durch den Stoß auf einander

ander wirken können, weil der nachfolgende sich immer fortbewegen kann, ohne den vorangehenden aus seiner Stelle zu treiben. Noch weniger werden sie auf einander wirken, wenn der, der voran geht, eine größere Geschwindigkeit hat als der nachfolgende; bewegt sich aber der nachfolgende am geschwindesten, so wird er den vorhergehenden einhohlen und dessen Bewegung beschleunigen, und zwar beschleunigen, bis beider Geschwindigkeiten gleich geworden sind. Alsdann wird diese Geschwindigkeit gleich seyn der Summe der Größe der Bewegungen von beiden durch die Summe der Massen dividirt oder $= \frac{MC + mc}{M + m}$.

Wären beide Massen gleich groß, so würde eines jeden Geschwindigkeit gleich seyn der halben Summe der Geschwindigkeiten vor dem Stoße $= \frac{1}{2}(C + c)$.

§. 123.

Wären in allen diesen Fällen die beiden Körper nicht hart, sondern weich: so wird das bey dem Stoße in der dadurch hervorgebrachten Wirkung weiter keine Aenderung machen können, als daß zugleich dabey die Gestalt der weichen Körper abgeändert wird, und daß die Veränderung der Bewegung in eine andere, oder in Ruhe, nicht wie bey harten Körpern plötzlich, sondern nach und nach geschieht.

§. 124.

Eben so würden in allen diesen Fällen des Stoßes, wenn nur einer von beiden Körpern weich

weich und der andere hart wäre, die Veränderungen in der Bewegung ebenfalls nur nach und nach, nicht plötzlich erfolgen, und die Veränderungen der Figur auch nur den weichen Körper allein betreffen.

§. 125.

Ferner setze man in allen vorigen Fällen anstatt der weichen Körper elastische: diese werden eben die Veränderungen erleiden wie die weichen; aber gleichsam hinter her wird ihre Elasticität wirken und eine neue Veränderung nicht allein in Absicht auf die vorher abgeänderte Gestalt der Körper, sondern auch in Absicht auf ihre Bewegung verursachen. So stark A von B zusammengedrückt wurde, so stark wird die Elasticität von A nun wieder auf B zurückwirken. und bey elastischen Körpern werden also in den vorigen Fällen ganz andere Wirkungen vom Stoße zu erwarten seyn, als ohne Elasticität vorgefallen seyn würden.

§. 126.

Wenn nämlich ein Paar elastische Körper, deren Größe der Bewegung gleich ist, sich gegeneinander bewegen, so werden sie ohne Absicht auf ihre Elasticität nach dem Stoße ruhen (§§. 119, 123); aber wegen beider Elasticität bekömmt A von B und B von A jeder wieder eben so viel Bewegung nach der Richtung, die derjenigen entgegengesetzt ist, welche sie vor dem

Stoße

Stoße hatten; sie werden also mit eben der Geschwindigkeit von einander zurückspringen, mit der sie gegen einander liefen.

§. 127.

Stoßen ein Paar elastische Körper gerade gegen einander, deren Bewegung von ungleicher Größe ist, so würden sie ohne Wirkung ihrer Elasticität nach dem Stoße beide nach der Richtung fortgehen, nach der derjenige Körper vor dem Stoße ging, der die größte Bewegung hatte, mit gleich großer vorher (§. 120.) angegebenen Geschwindigkeit. Aber wegen beider Elasticität wirkt außerdem immer der eine auf den anderen so stark zurück, als dieser vorher auf jenen wirkte. Diese Wirkungen lassen sich nun bey beiden (aus § 120.) berechnen, und man kann daraus finden, nach welcher Richtung, und mit was für Geschwindigkeit, ein jeder von ihnen fortgehen wird.

§. 128.

Wenn z. B. beide Massen gleich groß, $m = M$, aber die Geschwindigkeit derselben vor dem Stoße ungleich, $c < C$, ist; so würde ohne Wirkung der Elasticität ein jeder nach dem Stoße mit der Geschwindigkeit fortgehen, die der Hälfte des Unterschiedes ihrer Geschwindigkeiten vor dem Stoße gleich wäre (§. 120, 1 Anm.). Die Wirkung von M auf m im Stoße ist, erstlich die Geschwindigkeit c zu vernich-

ten,

ten, und noch überdem die Geschwindigkeit $\frac{1}{2}$ (C — c) hervorzubringen, das heißt, sie ist überhaupt $= \frac{1}{2}$ (C + c). Eben diese Geschwindigkeit giebt also m wegen der Elasticität dem Körper M wieder zurück; aber M hatte ohne Wirkung der Elasticität schon die Geschwindigkeit $\frac{1}{2}$ (C — c), die der vorigen entgegengesetzt ist; eine von der andern abgezogen bleibt die Geschwindigkeit c übrig, womit M nach dem Stoße zurückspringt. m aber wirkt im Stoße auf M so, daß es die Geschwindigkeit von M, welche vorher C war, so verkleinert, daß sie nur $\frac{1}{2}$ Geschwindigkeit $\frac{1}{2}$ (C + c) und dieß ist die Wirkung von m auf M. Aber eben so groß ist die Gegenwirkung der Elasticität von M auf m, m bekömmt also außer der Geschwindigkeit $\frac{1}{2}$ (C — c), die es ohne Wirkung der Elasticität hatte, noch die $\frac{1}{2}$ (C + c), also ist seine Geschwindigkeit in allem $=$ C. Folglich springen elastische Körper von gleichen Massen, die sich mit ungleichen Geschwindigkeiten gegen einander bewegen, nach dem Stoße mit verwechselten Geschwindigkeiten von einander zurück.

§. 129.

Ruhet einer dieser elastischen Körper von gleichen Massen, und bewegt sich der andere gegen ihn: so wird der ruhende des andern Geschwindigkeit und Richtung bekommen, dieser aber dagegen ruhen. Wäre der ruhende elastische

Bayerische Staatsbibliothek München

Körper sehr groß von Masse, oder dergestalt befestigt, daß er eben so anzusehen wäre (§. 121 Anm.), so muß dennoch der daran stoßende Körper ruhen, sobald der Stoß geschehen ist. (In der letzten Hälfte des § scheint Hr. E. sich nur den ruhenden Körper als unendlich zu denken, den anstoßenden aber nicht; und ist dieses, so ist der Schluß falsch, denn der anstoßende Körper wird alsdann mit der Geschwindigkeit zurückfahren, mit der er angestoßen hat. Sind aber beide gleich und unendlich, so kann gegen einen anstoßenden unendlichen Körper kein anderer, blos seiner Unendlichkeit wegen, als fest gedacht werden. Nähme man aber überhaupt einen unendlich großen Körper und einen völlig fest stehenden beym letzten Falle für einerley, so findet gar kein Stoß Statt. L.)

§. 131.

Ist aber nur einer von diesen beiden Körpern elastisch, es sey der ruhende oder der unbewegliche, und der andere hart; oder umgekehrt: so muß der, der sich gegen den unbeweglichen bewegte, mit eben der Geschwindigkeit von ihm zurückspringen oder reflectirt zurückgeworfen werden, mit welcher er gegen ihn stieß; und zwar in einer Richtung, die derjenigen gerade entgegengesetzt ist, worinn er sich gegen jenen bewegte. Wäre nämlich keiner von beiden Körpern elastisch, so würde Ruhe nach dem Stoße erfolgen; ist aber einer elastisch, so kann

durch

durch die wieder erfolgende Ausdehnung der zusammengedrückten Theilchen nur der bewegliche Körper fortgetrieben werden, und die Elasticität wirkt so stark, als die Wirkung war, welche zusammendrückte; folglich bleibt die Geschwindigkeit eben so groß, wie sie vor dem Stoße war. Im 129 §, wo beide Körper elastisch angenommen wurden, heben sich hingegen die Wirkungen der Elasticität einander auf. (S. den Zusatz zum vorhergehenden §. L.)

Versuche mit der von Noller verbesserten Mariottischen Maschine. L.

§. 131. a

Die bisher vom Stoße der Körper vorgetragenen Sätze lassen sich deswegen in Versuchen nicht ganz genau zeigen, weil es in der Natur weder vollkommen unelastische, noch vollkommen elastische Körper giebt. Man nimmt daher zu den mit den harten und weichen Körpern anzustellenden Versuchen nur solche Körper, bey denen sich die Elasticität in dem geringsten Grade befindet; zu den Versuchen aber mit elastischen Körpern solche, welche nicht nur sehr elastisch sind, sondern auch diese Eigenschaft in einem gleich großen Grade besitzen: dann muß man aber auch freylich zufrieden seyn, wenn die Erfahrung nur ungefähr mit der schärfern Theorie übereinstimmt. Gleiche Geschwindigkeit giebt man den Körpern dadurch, daß man sie von glei-

chen Höhen; ungleiche dadurch, daß man sie von ungleichen Höhen fallen läßt (§. 101).

§. 131. b

Anmerkung. In den Vorlesungen werden Anwendungen des hier gelehrten auf den Stoß der Körper von ungleichen Massen gemacht. Merkwürdig ist hier das Beyspiel, womit Huygens sein Werk de motu corporum ex percussione in s. opp. posth. beschließt. Von zwey elastischen Körpern, deren Massen sich wie 2:1 verhalten, ruhe der kleinere, und werde von dem größern mit einer Geschwindigkeit = 1 gestoßen: so läßt sich aus dem vorhergehendem leicht darthun, daß der kleinere mit einer Geschwindigkeit von $\frac{4}{3}$ fortgehen wird. Berührte nun der kleinere Körper wieder einen andern, der zu ihm eben die Verhältniß hätte, die er selbst zum größern hat, so würde dieser dritte bey obigem Stoß eine Geschwindigkeit = $(\frac{4}{3})^2 = \frac{16}{9}$ enthalten. Wenn also in einer Reihe aneinander liegender Körpir, deren Massen in einer geometrischen Progression fortgehen, im gegenwärtigen Fall also sich wie 1:2:4:8.... verhielten, der größte an den nächsten kleineren mit einer Geschwindigkeit = 1 anstieße, so würde, wenn der Körper etwa hundert wären, der kleinste und hundertste mit einer Geschwindigkeit = $(\frac{4}{3})^{99}$ fortfliegen. Mit Logarithmen läßt sich die Rechnung, für den gegenwärtigen Zweck genau genug, leicht finden. Nach Hrn. Hofr. Kästners Rechnung (Analyt. Mech. III Abschn. §. 168.) fällt diese Zahl zwischen 2338500000000 u. 2386000000000. Folgerungen hieraus, und Versuche im Kleinen kommen in den Vorlesungen vor. L.

Vom Stoße der Körper, die mit unvollkommenen Elasticitäten begabt sind, handelt Hennert in den Haarlemer Verhandelingen B. I. 1ten Stück. L.

§. 132.

Verwickelter und weitläufiger ist die Lehre vom Stoße mehrerer Körper zugleich und vom schiefen

schiefen Stoße. Hier kann einiges zur Probe gleichsam beygebracht werden. Wenn zween oder mehrere Körper, deren Richtungen einen Winkel einschließen, gerade und zugleich gegen einen andern stoßen: so muß bey der davon erfolgenden Wirkung auf das Rücksicht genommen werden, was zuvor von der zusammengesetzten Bewegung beygebracht worden ist (§§. 60-62). Stößt ein Körper einen andern nicht unmittelbar sondern durch einen oder mehrere dazwischen liegende Körper: so ist ein jeder dieser dazwischen liegenden Körper als gestoßener und stoßender Körper anzusehen, und darnach die erfolgende Wirkung zu beurtheilen.

§. 133.

Ein Körper stoße in einer schiefen Richtung, von E, 22 Fig. in der Richtung EC gegen BA: so wird seine Bewegung als EB und EF zusammengesetzt angesehen werden können (§. 60). Vermöge EF wird der Körper gar nicht in BA wirken können, da die genannten Linien parallel laufen; nur durch BE, welches auf BA senkrecht steht, wird E auf BA im Stoße wirken. Je kleiner hier also EB in Vergleichung mit EF ist, das heißt je schiefer der Stoß ist, desto geringer wird die Wirkung des stoßenden Körpers auf den gestoßen werdenden seyn.

§. 134.

Bey erfolgender Reflexion wird der Körper den Weg CD zurücklaufen, so, daß der Reflexions-

rionswinkel oder Zurückprallungswinkel (angulus reflexionis) x dem Einfallswinkel (angulus incidentiae) y gleich ist. Denn bey dem Zurückwerfen wird der Körper nach der Zusammensetzung der Bewegung nach CF zurückgeworfen, der reflectirten Richtungen von EB; zugleich aber wird er in der Richtung EF von C aus, also nach CA, fortgetrieben, wo dann aus den beiden äußern Kräften CF und CA die mittlere CD entsteht, und wo wegen der Gleichheit der beiden Parallelogrammen BECF und CFAD auch die Winkel x und y einander gleich sind.

§. 135.

Noch mehr entschuldigen mich die engen Gränzen, welche ich mir hier zu setzen habe, wenn ich nichts von dem Leibnitzischen Unterschiede unter lebendigen und todten Kräften, von dem berühmten Streite über das Maaß der Kräfte und dem merkwürdigen Grundsatze von der kleinsten Wirkung sage. Diese Lehren sind ihrer Natur nach zu weitläuftig, als daß sie sich in die Kürze fassen ließen welche diese Anfangsgründe erfordern. Diejenigen, welche Lust haben, tiefer in die Geheimnisse der Natur einzudringen, werden sich auch nicht verdrießen lassen, die Natur sorgfältiger und ausführlicher zu studiren.

§. 136.

§. 136.

Man sagt von dem stoßenden Körper, daß er dem gestoßenen, den er aus dem Zustande der Ruhe in den Zustand der Bewegung versetzt, Bewegung mittheile. Dieser Ausdruck läßt sich ohne Zweifel rechtfertigen, ob wir gleich nicht wissen, wie eigentlich Mittheilung der Bewegung geschiehet. So wirkt auch ohne Zweifel der stoßende Körper in den gestoßenen mit einer gewissen Kraft, die von der Größe seiner eignen Bewegung abhängt.

§. 137.

Aber der stoßende Körper wirkt anders auf den ruhenden Körper, als auf den schon in Bewegung gesetzten; und anders auf den langsam, als auf den geschwinder sich bewegenden, u. s. w. So verhält es sich nicht mit der Schwere, die auf alle Körper in jedem Zustande auf einerley Weise wirkt (§. 101). Wenn man daher die Kraft der Schwere eine absolute Kraft nennt (§. 110), so heißt die Kraft des Stoßes dagegen eine relative Kraft.

Vom Reiben.

§. 138.

Ein Körper ist rauh, wenn einige von seinen Theilchen auf der Oberfläche über die andern hervorragen. Wir haben keinen Körper, der nicht, eigentlich zu reden, rauhe Oberflächen

hätte, wenn sie uns auch gleich öfters völlig glatt erscheinen; vermindern können wir zwar diese Rauhigkeit, aber niemals gänzlich vernichten: dieß ist nothwendig, bey Körpern, die Zwischenräume haben. Wenn also ein Paar solcher rauher Körper sich über einander weg bewegen, so fassen die Erhabenheiten des einen in die Vertiefungen des andern ein und widerstehen der Bewegung mehr oder weniger, nach den verschiedenen Graden der Rauhigkeit und nach der verschiedenen Art der Bewegung selbst; das heißt die Körper reiben sich.

§. 139.

Amontons (a) schließt aus den von ihm darüber angestellten Versuchen, das Reiben richte sich nur nach der Stärke des Druckes, nicht aber nach der Größe der Flächen, die sich auf einander reiben. Er setzt das Reiben einem Drittheile des Druckes ohngefähr gleich; Parent (b) aus theoretischen Gründen sieben Zwanzigtheilen, Bülfinger (c) einem Viertheile. Es scheint aber wohl, als ob es zugleich mit auf die Größe der Flächen dabey ankomme, so wie auch unstreitig mit auf die Geschwindigkeit der Bewegung gesehen werden muß. (Auch wird bey größerem Druck der Widerstand verhältnißmäßig geringer, weil größerer Druck manche Rauhigkeit zerquetscht, die bey kleinerem hindert. L.) Ueberhaupt werden sich nicht wohl allgemeine Regeln über die Größe des Reibens geben lassen, da die Rauhig-

Rauhigkeit und Glätte verſchiedener Körper ſchwer unter einander zu vergleichen iſt. Muſſchenbroek (d) hat vorzüglich auf eine Menge von ſorgfältig angeſtellten Verſuchen Bedacht genommen.

(a) Hiſtoire de l'acad. roy. das ſciences. 1699. pag. 104.
(b) Ebendaſ. 1700. pag. 147. Memoir. 1704. pag. 173. 206.
(c) Comment. acad. imp. petrop. Tom. II. pag. 403.
(d) Introd. ad philoſ. natural. Tom I. pag. 145.

Die Kürze verbietet mir noch mehrere Schriftſteller und ihre Gedanken über das Reiben anzuführen. Nur noch ein Paar:

ALBR. LVD. FRID. MEISTER de aberratione attritus a lege inertiae; im I. B. der *nov. comment. ſoc. Goett.* p. 141.

Sur le frottement en tant qu'il rallentit le mouvement, par M. LAMBERT; in den *nouv. mem. de l'acad. de Berl.* 1772. pag. 9.

* Esperience intorno alla Reſiſtenza del Sfregamento du Legno e de' Metalli ed a quella prodotta dalla durezza e ruviditezza delle corde, fatte dal Capitano Ingegnere PAOLO DE LANGEZ. Verona, 1782. 8.

* Teoria e Pratica delle Reſiſtenze de' ſolidi ne' loro Attriti, dall' Abate LEONARDO XIMENES. P. I. Piſa 1782. P. II. Firenze, 1782. 4.

* Sur la Theorie des machines ſimples en ayant egard au Frottement de leur parties et à la Roideur des Cordages, par M. COULOMB, pieçe qui a remporté le prix double de l'academ. des Sc. pour l'année 1781. Ein Auszug daraus ſteht in Roziers Journal Sept. 1785.

* Diſſ. de frictione, auctore MATTH. METTERNICH. Erford. 1786. 4.

* Ebendeſſ. Abhandl. von dem Widerſtande der Reibung, eine von der Fürſtl. Jablonnowskiſchen gelehrten Geſellſchaft gekrönte Preißſchrift, mit einem Anhange von der Straffheit der Seile vermehrt. Frankf. u. Maynz. 1789. 8.

* Eine Abhandlung von Hrn. Vince über die Bewegung der dem Reiben unterworfenen Körper in den Phil. Tranſ. Vol. 75. P. I. Nr. 10. L.

§. 140.

Es würde hier auch zu weitläufig fallen, zu erzählen, wie man die Größe des Reibens vermittelst Gewichte, und auch wohl an einer besonders dazu eingerichteten Maschine untersucht hat, die man ein Tribometer nennt. Ich will nur einige einzelne darüber gemachte Beobachtungen anführen, die ich zu meiner gegenwärtigen Absicht für die nützlichsten halte.

1) Holz reibt sich weniger, wenn es nach der Länge seiner Fasern bewegt wird, als in die Queere.

2) Stahl reibt sich am wenigsten auf Messing, mehr auf Bley, noch mehr auf Kupfer, noch mehr auf Guaiakholz, noch mehr auf Stahl, am stärksten auf Zinn.

3) Metalle und Hölzer reiben sich meistens am stärksten auf Metallen und Hölzern von der nämlichen Gattung.

§. 141.

Einige Regeln, das Reiben an den Maschinen so viel möglich zu vermindern und die Bewegung der Maschinen dadurch zu erleichtern:

1) Man bringe nur solche Körper an einander, von denen die Erfahrung lehrt, daß sie sich am wenigsten auf einander reiben.

2) Man suche die Berührungspuncte dieser Körper so viel als möglich zu vermindern.

3)

3) Man lasse die Theile wo möglich nicht sowohl auf einander wegglitschen als vielmehr sich über einander drehen. (rollen. L.)

4) Das Reiben wird bey vielen Materien durch dazwischen gebrachtes Fett, Oel, Theer, Seife, Wasserbley, und andere glatte Sachen vermindert, jedoch nicht immer. Holz auf Holz, Messing auf Messing verträgt z. B. gar kein Fett.

(Hierbey von dem mannigfaltigen Nutzen, den das Reiben sowohl im gemeinen Leben als auch selbst bey manchen Maschinen gewährt. L.)

Vom Widerstande, den Körper von flüssigen erleiden, in denen sie sich bewegen.

§. 142.

Ein Körper der sich innerhalb eines flüssigen bewegen soll, muß nothwendig dabey die vor ihm liegenden Theile des flüssigen Körpers beständig fortstoßen, und dieß kann nicht anders geschehen, als das der Körper dabey von seiner Bewegung verliert. Je größer die Fläche des Körpers ist, die er dem flüssigen entgegegen bewegt, desto größer muß also der Widerstand des flüssigen Körpers seyn, und desto mehr muß also jener, der sich in dem flüssigen bewegt, von seiner Bewegung verlieren.

§. 143.

§. 143.

Aber es kömmt auch unstreitig dabey mit auf die Dichtigkeit des flüssigen Körpers an, in welchem sich ein anderer Körper bewegt. Je mehr Masse der flüssige Körper hat, um desto mehr Theile von ihm müssen von dem andern Körper in Bewegung gesetzt oder fortgestoßen werden, uud um desto mehr muß dieser also von seiner Bewegung verlieren. So widersteht Wasser mehr als Luft, Queckſilber mehr als beide.

§. 144.

Endlich wenn man bey der Bestimmung des Widerstandes, den flüssige Körper andern, die sich in ihnen bewegen, leisten, auch die Geschwindigkeiten der in flüssigen Materien bewegten Körper verschieden setzt, so fällt bald in die Augen, daß in einerley Zeit bey einer doppelten Geschwindigkeit noch ein Mal so viele Theile des Flüssigen Körpers nicht allein fortgestoßen, sondern auch diesen Theilen eine noch ein Mal so große Geschwindigkeit gegeben werden müsse, als wenn sich der Körper nur mit einfacher Geschwindigkeit in dem flüssigen bewegt hätte. Noch ein Mal so viel Masse in eine noch ein Mal so große Geschwindigkeit zu setzen, dazu wird wohl vier Mal mehr Kraft erfordert werden, die dem in der flüssigen Materie bewegten Körper von seiner Bewegung entgeht. Der Widerstand, den ein Paar gleicher Ebenen, die durch einerley widerstehende

stehende Materie so bewegt werden, daß solche senkrecht auf sie stößt, erleiden, verhält sich also wie die Quadrate der Geschwindigkeiten, womit sich die Körper bewegen.

Specimen hydrodynamicum de resistentia corporum in fluidis motorum, auctore IAC. ADAMI. Berol. 1753. 4.

Bey der Bestimmung des Widerstandes flüssiger Körper, die zugleich in Bewegung sind, muß mit auf die Größe und Richtung dieser Bewegung gesehen werden

§. 145.

Das bisher über das Reiben und den Widerstand flüssiger Materien Beygebrachte kann nun zeigen, wie beides Aenderungen in den Bewegungen der Körper hervorbringen muß, die ohne Reiben und Widerstand ganz anders erfolgt seyn würden. So kommen eben deswegen Körper, die ein Mal in Bewegung gesetzt worden sind; Pendel, die man schwingen läßt, endlich zur Ruhe, da sie sich sonst immerfort hätten bewegen müssen (§. 53); so können Körper auf schiefen Ebenen durch das Reiben (§. 96 Anm.) liegend erhalten werden, von welchen sie sonst durch die Schwere hätten herab getrieben werden müssen, und so benimmt das Reiben einer jeden Maschine einen Theil der sonst von ihr zu erwartenden Wirkung.

* Ueber die schiefe Ebene mit Betrachtung der Friktion von A. G. Kästner im Leipziger Magazin, 2ten Jahrg. 1ten St.

§. 146.

§. 146.

Durch den Widerstand, den flüssige Körper solchen Körpern leisten, die sich in ihnen bewegen, wird die Bewegung eines Schiffes im Wasser durch Ruder, das Schwimmen und Fliegen der Thiere u. d. gl. m. möglich. Hier stützen sich gleichsam diejenigen Werkzeuge, welche die Bewegung ausüben, gegen flüssige Körper, und wenn diese sogleich ohne Widerstand wichen, so würde dadurch nichts von der verlangten Wirkung erhalten werden.

§. 147.

Dem Widerstande der Luft ist es nur allein zuzuschreiben, daß leichtere Körper langsamer von einer Höhe herabfallen, als schwerere, die auf die Wirkung der Schwere an sich selbst gesehen alle gleich geschwind fallen sollten. Denn man wird ohne Zweifel zugeben, das zween gleich schwere Körper völlig mit einerley Geschwindigkeit fallen: auch selbst wenn sie im Anfange des Falles einander berührten; auch selbst wenn sie dabey fest mit einander verbunden wären: denn warum sollten sie jetzt mit anderer Geschwindigkeit fallen, als vorher? Tausend Steine, wovon jeder ein Loth wiegt, unter einander in Einem Stein verbunden, müßten also wohl an sich in eben der Zeit von einer gewissen Höhe fallen, in welcher ein Loth von der nämlichen Höhe fällt. Wenn also der schwerere Körper geschwinder, der leichtere langsamer fällt,

so

so kann nichts daran Ursache seyn, als die ungleiche Verhältniß der Gewalt im Fallen und des Widerstandes der Luft bey beiden Körpern.

„Dies ist so offenbar, daß sich die Physici schämen sollten, dieserwegen einen Versuch mit der Luftpumpe anzustellen, wenn sie sich anders schämen dürften zu spielen, und dieses nicht eine Schuldigkeit wäre, die ihnen ihre Lehrlinge oft auflegen.„ Käst. höh. Mechan. 19 S.

(Das traurigste hiebey ist, daß der Versuch, auf welchen hier gezielt wird, selbst nicht einmal recht beweist was er beweisen soll. L.)

§. 148.

Desaguliers hat über den Widerstand, den fallende Körper von der Luft erleiden, in der Paulskirche zu London im Jahr 1719 verschiedene Versuche angestellt, und gefunden, daß dichte bleyerne Kugeln von ohngefähr zween Zollen im Durchmesser deswegen in $4\frac{1}{2}$ Secunden um 50 Fuß weniger tief fielen, als sie nach der Theorie fallen mußten; gläserne hohle Kugeln von $5\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser aber blieben in Zeit von 6 Secunden gar 288 Fuß zurück. Eben so schwingen schwerere Pendel wirklich geschwinder als leichtere, da sie an sich betrachtet, bey gleichen Längen gleich geschwind schwingen sollten (§. 115 Num. 1). (†)

An account of some experiments made — — to find how much the resistance of the air retards falling bodies, by I. T. DESAGULIERS; in den *philos. transact.* n. 362. Art. 4.

(†) Ueberhaupt aber schwingen auch die Pendel in Fluidis langsamer, als außer denselben und in dichteren langsamer als in dünneren, weil diese die Schwerkraft

kraft der Linſe vermindern; man hat ſie auch zu meteorologiſchem Gebrauch vorgeſchlagen. S. Lambert vom Gange der Pendel-Uhren in den Berliner Ephemeriden für das Jahr 1776, im 2ten Theil S. 215. L.

§. 149.

Gleichfalls eben ſo hat der Widerſtand der Luft ſeinen Einfluß auf die Bewegung geworfener Körper, ſowohl in Anſehung der Geſchwindigkeit, mit der ſie fortrücken, und der in Verbindung mit ihrer Maſſe davon abhangenden Gewalt; als auch in Anſehung der Bahn, die ſie beſchreiben, die in der Natur niemals paraboliſch iſt, wie ſie ſeyn ſollte (§. 106).

Schriften über die Statik und Mechanik.

1) Della ſcienza mecanica opera del Sign. GALILEO GALILEI; *Opere*, T. I. p. 597.

2) Diſcorſi e dimonſtrazioni mattematiche intorno a due nuove ſcienze attenenti alla mecanica ed a i movimenti locali di GALILEO GALILEI; *Opere*, Tom. II. pag. 479.

3) EVANG. TORRICELLII de motu grauium et naturaliter proiectorum liber. Florent. 1644. 4.

4) REN. DES CARTES mechanica; in ſeinen *opp. poſthumis.*

5) Io. WALLISII tractatus de percuſſione. Oxon. 1699. 4.

6) CHRIST. HVGENIVS de motu corporum ex percuſſione; in ſeinen *opp. vell.* Tom. II. pag. 73.

7) Traité de la percuſſion ou choc des corps, par MARIOTTE; in ſeine *oeuvr.* Tom. I. pag. 1.

8) Hypotheſis phyſica noua, qua phaenomenorum naturae plerorumque cauſae ab vnico quodam vniuerſali motu in globo noſtro ſuppoſito repetuntur, autore G. G. L. L. Mogunt. 1671, 12; und in LEIBNITII *opp.* Tom. II. Part. II. pag. 3.

9) Theoria motus abſtracti, autore G. G. L. L. 12; und in ſeinen *opp.* Tom. II. Part. II. pag. 35.

10)

10) Traité de mecanique de M. DE LA HIRE; in den *anciens Mém. Tom. IX.* pag. 1.

11) JO. WALLIS mechanica ſiue de motu tractatus geometricus; in ſeinen *opp. mathem.* Vol. I. pag 571.

12) JAC. HERMANNI phoronomia, ſiue de viribus et motibus ſolidorum et fluidorum libri duo. Amſt. 1716. 4.

13) Jac. Leupolds theatrum machinarum generale. Leipz. 1724. fol.

14) Nouvelle mecanique ou ſtatique, ouvrage poſthume de M. VARIGNON. à Paris, 1725. 4. Tom. I. II.

15) Diſcours ſur les loix de la communication du mouvement par M. JEAN BERNOULLI. à Paris 1727. 4; und in ſeinen *Opp.* Tom. III. pag. I.

16) LEON. EVLERI mechanica, ſiue motus ſcientia analytice pertractata. Petrop. 1736. 4. Tom. I. II.

17) Traité de dynamique par M. D'ALEMBERT. à Paris, 1743. 4.

18) Jens Kraft Foreläsninger over Mechanik. Sorøe 1762-64. 4. 1 und 2 Theil.

JENS KRAFTII Mechanica latine reddita et aucta a JO. NIC. TETENS. Bütz. et Wiſm. 1772. 4.

19) Theoria motus corporum ſolidorum ſeu rigidorum; auctore LEON. EVLERO. Roſt. et Gryphisw. 1765. 4.

20) Abr. Gotth. Käſtners Anfangsgründe der höhern Mechanik. Gött. 1766. 8.

21) J. H. Lamberts Gedanken über die Grundlehren des Gleichgewichts und der Bewegung; im 2 Theile ſeiner Beyträge zum Gebr. der Mathem. 363 S.

22) Joh. Georg Büſch Mechanik; in ſeinem Verſuch einer Mathem zum Nutzen und Vergnügen des bürg. Lebens. Hamb. 1776, 8.

* 3te ſehr verm. Auflage Hamb. 1790. 8

23) *Lehrbegriff der geſamten Mathematik. Aufgeſetzt von Wencesl. Joh Guſtav Karſten. Greifswald 1769. 8. im dritten und vierten Theil.

24) * Zu dieſem ſowohl als den beyden vorhergehenden Cap. gehört: Grundſätze der reinen Mechanik von Klügel in Everhards philoſ. Magaz. I. B. 4. u. II. B. 1. St.

Fünfter Abschnitt.

Hydrostatik.

Vom Gleichgewichte flüssiger Körper unter sich selbst.

§. 150.

Die Erfahrung lehrt, daß die Theilchen eines jeden flüssigen Körpers in einem Gefäße eine solche Lage annehmen, daß die Oberfläche desselben horizontal ist. Da ein jeder flüssiger Körper angesehen werden kann, als ob er aus einer Menge sehr kleiner fester Körperchen bestünde, die nur schwach unter einander zusammenhangen: so kann ein flüssiger Körper freylich nicht eher ruhen, ehe er nicht jene Lage angenommen hat; denn in einer jeden andern Lage würden einige Theilchen gleichsam auf einer schiefen Ebene liegen, von der sie herunterrollen müßten, weil sie schwer sind.

§. 151.

Ein jedes Theilchen eines flüssigen Körpers, z. B. A, 23 Fig. wird nicht nur durch sein eignes Gewicht unterwärts nach dem Boden des Gefäßes zu getrieben, sondern auch durch das Gewicht der über ihm liegenden Theilchen. Dennoch sinkt es nicht, weil es dabey andere Theilchen verdrän-

verdrängen müßte, die es nicht verdrängen kann; die ihm also eben so stark entgegendrücken, als es selbst gegen sie drückt. Das heißt: ein jeder größerer oder kleinerer Theil eines flüssigen Körpers wird durch sein eigenes Gewicht und durch das Gewicht aller übrigen Theilchen an seinem Orte erhalten, wenn der flüssige Körper sich einmal in einem Gefäße in Ruhe befindet.

§. 152.

Wenn wir also den Theil des Wassers oder eines jeden andern flüssigen Körpers besonders betrachten, der auf einer Seite von CADE, auf der andern von FBGH eingeschlossen ist: so wird derselbe von dem darüber und darunter stehenden Wasser eben so stark gedruckt, als er selbst dieses darüber und darunter stehende Wasser drückt. Stärker kann er nicht davon gedrückt werden, sonst würde er weichen; auch nicht schwächer, sonst würde ihm das andere Wasser Platz machen, welches doch beides nicht geschieht.

§. 153.

Wenn nun dieser Theil Wasser allerwärts in CADE und FBGH von einem festen Körper begränzt würde; wenn er z. B. in eine Röhre eingeschlossen wäre: so würde diese Röhre nicht stärker und nicht schwächer darauf drücken, als vorher das umgebende Wasser that, in dessen Stelle sie gesetzt wurde. Nicht stärker; denn sie drückt nur so stark auf das in ihr enthaltene

Wasser zurück, als das Wasser auf sie drückt: nicht schwächer: denn wir nehmen sie stark genug an, daß sie dem Wasser nicht weicht. In einer jeden gekrümmten Röhre also, sie mag aussehen wie sie will, allerwärts einerley oder eine verschiedene Weite haben, steht das Wasser gleich hoch, und AB und CD, 24 Fig. liegen beide in einer Horizontalebne. So kann, wenn ein Schenkel der Röhre enge, der andere sehr weit ist, 25 Fig. eine geringere Mengn Wasser einer ungleich größern das Gleichgewicht halten.

§. 154.

Unter keiner andern Bedingung kann hingegen das Wasser in einer gebogenen Röhre ruhig, oder im Gleichgewichte seyn, als wenn es in beiden Schenkeln gleich hoch steht. Wenn A und C, 26 Fig. in einer Horizontalebne liegen, so bleibt das Wasser in der Röhre ABCD ruhig und im Gleichgewichte (§. 153). Steht nun über C noch die Säule CE, so kann AB, welches nur der Säule CD das Gleichgewicht hält, dem Gewichte von CE nicht zugleich mit widerstehen; CE fällt also in der Röhre vermöge seiner Schwere, und das Wasser muß nothwendig dabey in A steigen. Dieß muß so lange fortdauern, bis A und E in einerley Horizontalebene liegen.

§. 155.

Wenn das Wasser in der gekrümmten Röhre, 27 Fig. in A und D gleich hoch steht, so erfolgt

das

das Gleichgewicht (§. 153). Wenn nun die eine Röhre noch weiter bis C erfüllt werden sollte, so müßte die andere auch bis F angefüllt werden; oder es müßte wenigstens in A eine Kraft auf das Wasser drücken, die so groß wäre, als das Gewicht der Wassersäule FGAH. Das könnte z. B. ein anderer schwerer Körper thun; und wäre er leichter als die Wassersäule FGAH, so würde er durch eine vielleicht nur geringe in den Schenkel CD gegossene Menge Wasser gehoben werden. Aber wenn er solchergestalt gehoben werden sollte, so müßte das Wasser in CD fallen, und zwar so viele Male mehr fallen, als der schwere Körper steigen soll, als wie oft die Dicke der engern Röhre in der Dicke der weitern, oder das Quadrat des Durchmessers ID in dem Quadrate des Durchmessers AH enthalten ist.

Hierauf gründet sich Wolffs anatomischer Heber und s'Gravesandes follis hydrostaticus.

§. 156.

Wenn die eine Röhre in AB, 28 Fig. abgeschnitten und die andere bis CD mit Wasser erfüllt wäre, so würde das Wasser in AB immer überlaufen. Wären aber AB verschlossen, und in E nur mit einer engen Oeffnung versehen, so muß das Wasser in F mit Gewalt hervorspringen; und eigentlich sollte die Höhe, zu der es springt, F, mit CD in einer Horizontalebene liegen. Aber wegen des beständigen Widerstandes

der Luft, wegen des Druckes des wieder herunter fallenden Wassers, und weil sich der hervorspringende Wasserstrahl in E reibt, springt das Wasser niemals bis ganz zu dieser Höhe. Nach diesem Lehrsatze kann man verschiedene Arten von Springbrunnen anlegen, bey denen das Wasser durch sein eigenes Gewicht zum Springen gebracht wird.

§. 157.

Der Boden eines senkrecht cylindrischen oder prismatischen Gefäßes wird von dem darin enthaltenen Wasser ohnstreitig mit einem Gewichte gedrückt werden, das der Last des im Gefäße enthaltenen Wassers gleich ist. Wie stark das Wasser auf einen jeden andern Theil des Gefäßes, z. B. auf CD, 29. Fig. drückt, das läßt sich bestimmen, wenn man den Theil CD wegnimmt, und an seine Stelle eine Röhre aufwärts aus dem Gefäße führt, DBA. Diese Röhre müßte bis A mit Wasser angefüllt werden, wenn die einmal in CD befindlichen Wassertheilchen noch weiter an ihrem Orte verbleiben sollten; oder diese Wassersäule druckt eben so stark gegen CD, als das Wasser im Gefäße gegen CD drückt. Das Gewicht der Wassersäule AB wird aber gefunden, wenn man die Grundfläche CD durch die Höhe AB multiplicirt. Nun ist AB = ED; also darf man nur, um zu finden, wie stark ein gewisser Theil jenes Gefäßes von dem in dem Gefäße enthaltenen Wasser gedrückt wird,

die

die Fläche dieses Theils durch die lothrechte Linie von ihm an bis zur Oberfläche des Wassers multipliciren. Weil aber das Wasser über C nicht so hoch steht als über D, so darf man diese Regel in der Ausübung nur dann anbringen, wann man wenigstens das Mittel zwischen EC und ED für die Wasserhöhe annimmt.

Hrn von Segners hydrauliche Maschine.
(D. Barkers Wassermühle ohne Rad und Trilling. L.)

§. 158.

Aus diesen Betrachtungen wird nun auch erhellen, warum das Wasser mit einer größern Gewalt aus einem Gefäße hervorspringt, wenn nahe an dem Boden eine Oeffnung gemacht wird als wenn die Oeffnung höher steht; oder auch wenn das Gefäß höher mit Wasser angefüllt ist, als wenn es niedrig darinn steht. Ingleichem kann man daraus einsehen, warum das Wasser aus der Oeffnung eines Gefäßes mit beständig abnehmender Geschwindigkeit ausläuft. Ueberhaupt aber ist es nicht schwer zu begreifen, daß die Lehre von der Bewegung der flüssigen Körper weit meherern Schwierigkeiten unterworfen seyn müsse, als die Bewegung der festen: denn ein jedes einzelnes Theilchen eines flüssigen Körpers kann dabey seine eigene Bewegung haben, welche die Bewegung der übrigen nicht so bestimmt, wie bey den festen Körpern; daher auch hier nicht ausführlichere Untersuchungen darüber angestellt werden können.

§. 159.

Wenn in dem Gefäße EBCF, 30. Fig. der untere Theil ABCD mit einem flüssigen Körper von leichterer Art, der obere aber EADF mit einem andern von schwererer Art angefüllt wäre und die Oberflächen von beiden AD, EF, horizontal stünden: so würden beide flüssige Körper in Ruhe bleiben, es ist kein Grund vorhanden, warum sie ihren Ort verändern sollten. Denn ein jeder Theil der leichtern Materie für sich allein würde freylich an dem einmal eingenommenen Orte bleiben: und sollte ihn der Druck der darüber stehenden schwerern Materie heben, so müßte doch dieser jedesmal einen eben so schweren, folglich eben so stark drückenden Theil der schweren Materie verdrängen, welches er nicht kann.

§. 160.

Wenn man aber einen schweren flüssigen Körper über einen leichtern herschüttet, so kann das niemals so geschehen, daß die Oberfläche des leichtern völlig horizontal dabey bleibt, und die Oberfläche des schweren sich sogleich horizontal über den leichtern ausbreitet. Hier wird also ein Theil des leichtern flüssigen Körpers von dem darüber hergegossenen schwerern stärker gedrückt als der andere und weicht daher diesem aus: der schwerere flüssige Körper fällt in dem leichtern zu Boden, und es fließt von dem leichtern immer mehr über ihn her: es kann nun nicht

eher

eher ein Gleichgewicht erfolgen, als bis der schwerere flüssige Körper auf dem Boden des Gefäßes, und der leichtere über ihm steht.

Auf eine ähnliche Weise kann man erklären, warum die Bewegung in einem einmal bewegten flüssigen Körper so lange dauert, und wie sie nach und nach aufhört.

Kreise im Wasser, die von einem hineingeworfenen Steine entstehen.

§. 161.

Wenn etwas von einem flüssigen Körper leichterer Art allerwärts von einem flüssigen Körper schwererer Art umgeben wäre: so würde es mit weniger Gewalt sich zu sinken bemühen, als ein jeder Theil von der schwerern Materie unter ihm anwendet in seiner Stelle zu bleiben; es wird vielmehr von den unter ihm befindlichen Theilen aufwärts getrieben, und gelangt solchergestalt endlich auf die Oberfläche des schweren. So nehmen also mehrere flüssige Körper von verschiedenem eigenthümlichen Gewichte, die sich beysammen in einem Gefäße befinden, und sich nicht vermischen, oder wenigstens nicht durch einander geschüttelt oder gerührt werden, wenn sie sich dabey vermischen würden, die Lage an, daß der schwerere allemal unten, der leichtere allemal oben steht, wobey aber die Oberfläche eines jeden allemal horizontal wird.

Beyspiel an der sogenannten Elementarwelt (und mit brennbarer Luft gefüllten Seifenblasen. L.)

§. 162.

Wären in einer gekrümmten Röhre, wie ABDCE 26 Fig. ist, zweyerley flüssige Materien von verschiedenem eigenthümlichen Gewichte enthalten, so würde nur ein Gleichgewicht erfolgen können, wenn der Theil BD von dem, was in dem Schenkel AB enthalten ist, so stark gedrückt würde, als er auf der andern Seite von dem, was in dem Schenkel ED enthalten ist, gedrückt wird. Hierzu wäre z. B. von dem vierzehn Mal leichtern flüssigen Körper vierzehn Mal mehr nöthig als von dem vierzehn Mal schwerern. Stünde also in AB eine Quecksilbersäule und in DE eine Wassersäule, so müßte diese letztere vierzehn Mal höher seyn als die erstere, wenn ein Gleichgewicht und Ruhe erfolgen sollte, weil das Wasser vierzehn Mal leichter als das Quecksilber ist.

Gleichgewicht flüssiger Körper mit festen, die sich in ihnen befinden. — Anwendung auf die Bestimmung des eigenthümlichen Gewichts der Körper.

§. 136.

Ein fester Körper in einen flüssigen, z. B. in Wasser, vertaucht, leidet unstreitig von dem ihn umgebenden Wasser eben den Druck, den ein eben so großer Theil Wasser an seine Stellee gesetzt davon leiden würde. Dieser wird aber von dem

dem übrigen Wasser dergestalt getragen, daß sein Gewicht, mit dem er zu Boden sinken würde, gleichsam vernichtet wird, weil er an seiner Stelle bleibt ohne zu fallen. Also nur in dem Falle würde der feste Körper in dem Wasser zu Boden sinken, wenn er ein größeres Gewicht hätte, als ein eben so großer Theil Wasser; und zwar treibt ihn nur so viel von seinem Gewichte niederwärts, als übrig bleibt, wenn von seinem ganzen Gewichte das Gewicht des Wassers abgezogen wird, das mit ihm einerley Raum erfüllet, oder gleich groß ist.

§. 164.

Ein Faden, an dem der feste Körper in das Wasser versenkt wäre, hätte also nicht mehr das ganze Gewicht des Körpers zu tragen, sondern nur so viel als übrig bleibt, wenn von dem Gewichte des Körpers das Gewicht eines eben so großen Theils Wasser abgezogen wird; denn so viel, als das Gewicht eines eben so großen Wassertheiles beträgt, verliert der Körper gleichsam an seinem Gewichte, so lange er im Wasser versenkt bleibt.

Bestätigung durch Versuche.
Das völlige Gewicht eines Eimers mit Wasser, den man aus einem Brunnen zieht, fühlt man nicht eher, als bis der Eimer außer dem Wasser ist.

§. 165.

Ein fester Korper in zweyerley flüssige Materien gehenkt, verliert also nicht in beiden gleich-

viel

viel von seinem Gewichte, sondern in dem schwerern mehr als in dem leichtern. Zweyerley feste Körper von gleicher Größe in einerley flüssige Materien gehenkt verlieren beide gleich viel von ihrem Gewichte; sind sie aber von ungleicher Größe und einerley Gewichte, so verliert der, der das größere eigenthümliche Gewicht hat, weniger, als der das geringere besitzt.

Versuche hierzu.

Tief unter Wasser versenkt verliert ein Körper nicht mehr von seinem Gewichte, als wenn man ihn weniger tief versenkt; das untere Wasser in einem Gefäße kann also durch das darüberstehende nicht merklich zusammengedrückt und dichter gemacht werden. (In sehr großen Tiefen, z. E. in der See, würde sich ein Unterschied finden. L.)

§. 166.

Hätte der feste Körper, der sich in dem Wasser befindet, mit dem Wasser einerley Gewicht, so würde er in dem Wasser sein ganzes Gewicht gleichsam verlieren, oder nichts davon übrig behalten, womit er sinken könnte. Er würde also in Wasser versenkt in dem einmal eingenommenen Raume ruhig schweben, ohne zu sinken oder zu steigen.

§. 167.

Ein fester Körper, dessen eigenthümliches Gewicht geringer ist, als das Gewicht des Wassers, würde von dem Wasser, wovon er umgeben wird, stärker aufwärts gedrückt werden, als ihn sein Gewicht niedertreibt. (Auch ein flüssiger

der

der sich nicht mit dem Wasser vermischt. L.) Er würde also so lange in dem Wasser aufwärts steigen, bis ihn das Wasser nicht mehr stärker in die Höhe treiben könnte, als ihn sein Gewicht unterwärts treibt. Dieß geschieht, wann sich nur so viel von ihm im Wasser eingetaucht befindet, daß eben der Raum mit Wasser ausgefüllt so schwer würde als der ganze feste Körper. Folglich muß ein fester Körper, dessen eigenthümliches Gewicht geringer ist als das Gewicht des Wassers, alsdann in demselben ruhen, wann nur so viel von ihm eingetaucht ist, daß der Raum von diesem Theile mit Wasser ausgefüllt eben so viel wiegt als der ganze Körper. Ein fester Körper von dieser Art steigt daher, wenn er unter das Wasser gebracht worden ist, in demselben in die Höhe, und zwar mit der Kraft, welche übrig bleibt, wenn man von dem Gewichte des mit ihm gleich großen Wasserklumpens sein eignes Gewicht abzieht.

Man sagt von dem Körper alsdann, er schwimme auf dem Wasser, und man kann zeigen, daß die meisten Körper nur in einer gewissen, wenige aber in allen Lagen schwimmen können.

§. 168.

Von zween festen Körpern, die beide ein geringeres eigenthümliches Gewicht haben als das Wasser, steigt also der leichtere geschwinder in dem Wasser in die Höhe als der schwerere, und taucht auch nicht so tief ein als dieser. Und

einer-

einerley fester Körper steigt in einer schwerern flüssigen Materie schneller in die Höhe als in einer leichtern, und taucht auch in jener nicht so tief ein als in dieser. Man könnte deswegen die eigenthümlichen Gewichte der verschiedenen flüssigen Körper dadurch unter einander vergleichen, daß man einerley festen Körper in sie versenkte und bemerkte, wie tief er sich in ihnen eintaucht; oder auch dadurch, daß man einerley festen Körper in verschiedene flüssige versenkt so lange durch zugesetzte Gewichte schwerer machte, bis er in allen gleich tief eintaucht, worauf man die zugesetzten Gewichte zu vergleichen hätte, um die Verhältniß der eigenthümlichen Gewichte der flüssigen Körper zu finden. Werkzeuge, die man hierzu gebraucht, heissen Aräometer (araeometra, baryllia), oder auch von einem besondern Gebrauche derselben Bier- oder Salzwagen. (bey den Saliniſten heißen sie auch Spindeln L.)

10. GESNER dissert. de hydroscopio constantis mensurae. Zuric. 1754.

Joh. Gesners physisch mathematische Untersuchung von der Richtigkeit des Maaßes und dem Nutzen der Hydroscopien. Wien, 1771. 8.

Mémoire sur la construction des Aréomètres de comparaison, applicables au commerce des Liqueurs spiritueuses, par M. DE MONTIGNY; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc. 1768.* pag. 435.

Reflexions sur les aréomètres, par M. LE ROY; ebendas. 1770. pag. 526.

*Homberg giebt die Beschreibung seines Aräometers in den franz. Mem. für 1699 S. 46.

*Baume' des seinigen im Avantcoureur für 1768, Nr. 45, 50, 51, 52 und für 1769, Nr. 2. Gegen dessen

sen Theilungs-Art aber Brisson in seinem phys. Wörterbuch Art. Aréomètre gegründete Erinnerungen macht, und sein eignes Verfahren umständlich lehrt.

* Historiae barylliorum rudimenta Auct. C. H. WEIGEL. Gryphisw. 1785. 4.

§. 169.

Ein schwererer fester Körper kann zum Schwimmen auf dem Wasser gebracht werden, wenn entweder so viel von einem leichtern Körper an ihm befestigt wird, oder er für sich in einen so großen Raum ausgedehnt wird, daß der Raum, den er nun einnimmt, mit Wasser ausgefüllt mehr wiegt, als der Körper selbst. So schwimmen z. B. Menschen auf Blasen, oder vermittelst der Schwimmgürtel, Wasserharnische, Wasserhemder oder Scaphander; Leichen, hohle gläserne und metallene Kugeln, Bouteillen, Schiffe, Pontons u. s. w.

Die Kunst zu schwimmen, von Joh. Fried. Bachstrom. Berl. 1742, 8.

* Lettres on philosophical subjects by BENJ. FRANKLIN Letter LV. in dessen Exper. and Observations on Electricity. London, 1769. 4. S. 463.

* L'art de nager avec des avis de se baigner utilement, par THEVENOT, orné de XXII figures. à Paris. 1781.

* Untersuchung woher es komme, daß die Thiere von Natur schwimmen können, da hingegen der Mensch solches erst mit Mühe lernen muß von Hr. Bazin, im Hamb. Magaz. 1. B. S. 327 Vom Schwimmgürtel im 3 B. S. 670. und von der eigenthümlichen Schwere des menschl. Körpers in Absicht auf das Schwimmen im 21 B. S. 334.

Einzelne Theile eines Körpers können also gar wohl ein größeres eigenthümliches Gewicht haben als ein gewisser flüssiger Körper, im Ganzen aber kann der Körper doch ein geringeres besitzen.

Eben

Eben so schwimmen auch vornehmlich wegen der anhangenden Luft Goldblättchen, oder Nähnadeln auf Wasser.

§. 170.

Aus der Gewalt mit welcher feste Körper in flüssigen niedersinken, kann man dem bisher Vorgetragenen zufolge das verschiedene eigenthümliche Gewicht der festen Körper nicht allein, sondern auch der flüssigen unter einander vergleichen. Man bedient sich dazu der sogenannten hydrostatischen Wage (bilanx hydrostatica) deren Unterschied von einer gewöhnlichen Wage nur darinn besteht, daß sie empfindlicher und feiner, und zu der Absicht, die Körper in flüssigen Materien abzuwägen, bequemer eingerichtet ist.

Beschreibung einer neuen hydrostatischen Wage, von Georg Friedr Brander. Augsburg, 1771, 8. Diese dient zur Bestimmung der Stärke der Sohlen. (Eine, die ich von diesem Künstler besitze, ist auch zum Abwägen leichterer Flüssigkeiten als Wasser eingerichtet. Selbst als Salzwagen betrachtet können diese Instrumente freylich immer nützlich seyn, nur ist bey Hrn. Lamberts Verfahren immer bedenklich, daß die Grade derselben nach Auflösungen von reinen Salzen bestimmt sind. Die gewöhnlichen Sohlen enthalten aber erdigte Theile und die sogenannte Bittersohle soll nach Hrn. Langsdorf (Ausführl. Abhandl. von Anlegung der Salzwerke. Gießen 1781. 2 Theile in 4. oft $\frac{1}{7}$ des Ganzen betragen. L.)

§. 171

Wenn man vermittelst der hydrostatischen Wage einerley feste Körper in verschiedenen flüssigen Materien abwiegt: so giebt das, was dieser

dieser Körper jeds Mal am Gewichte verliert, das Gewicht von eben soviel von der flüssigen Materie an, als in den Raum geht, den der feste Körper einnimmt; und man kann also solchergestalt flüssige Körper in Absicht auf ihr eigenthümliches Gewicht nicht nur untereinander vergleichen, sondern auch finden, wie schwer ein gewisser dem körperlichen Inhalte nach gegebener Theil einer flüssigen Materie ist.

Man pflegt sich dazu eines gläsernen eyförmigen Körpers zu bedienen, der, wenn er hohl ist, mit Queckſilber schwer genug gemacht wird.

Wiegt man einen Cubicfuß oder Zoll in Wasser, Weingeiste, Oele, u. s. f. ab., so findet man dadurch, wieviel ein Cubicfuß oder Zoll Wasser, Weingeist, Oel, u. s. w. wiegt. Einen rheinländischen Cubicfuß reines Wasser findet man auf diese Weise (nach Hrn. Hofr. Kästners Untersuchungen) 135, 49 cölln. Mark, oder 88, 34 Apothekerpfund) schwer. Aber überhaupt finden dabey Verschiedenheiten Statt.

§. 172.

Das eigenthümliche Gewicht eines festen Körpers verhält sich zum eigenthümlichen Gewichte eines flüssigen, wie das Gewicht des festen Körpers zu dem, was er am Gewichte in dem flüssigen verliert. So lassen sich also die eigenthümlichen Gewichte fester und flüssiger Körper unter einander vergleichen. Man nimmt aber dabey an, daß die Dichtigkeit des festen Körpers gleichförmig sey: wäre dieses nicht, so würde man eigentlich nicht das eigenthümliche Gewicht desselben, sondern eines andern Körpers finden,

der mit jenen zwar gleich schwer und gleich groß, aber dabey von gleichförmiger Dichtigkeit ist.

Körper die sich im Wasser auflösen, z. B. Salze, kann man in dem stärksten Weingeiste, oder im Terpentinöle abwägen.

§. 173.

Umgekehrt kann aus dem Verluste, den ein Körper an seinem Gewichte im Wasser erleidet, mit dem bekannten Gewichte eines gewissen Wasserklumpens verglichen, die Größe jenes Körpers gefunden werden. So oft wie nämlich das Gewicht eines Cubiczolles Wasser in demjenigen enthalten, was der Körper am Gewichte im Wasser verliert, so viele Cubiczolle ist der Körper groß.

Man dividire also den Verlust des Gewichtes eines Körpers im Wasser in Apothekergranen ausgedrückt durch 294, so giebt der Quotient die Größe des Körpers in rheinländischen Cubiczollen.

§. 174.

Wenn man weiß, wie sich das eigenthümlich Gewicht mehrerer festen Körper gegen das Gewicht des Wassers verhält, so weiß man auch zugleich die Verhältniß ihrer Gewichte unter sich. Man setze zween feste Körper, die beide in Wasser abgewogen gleich viel von ihrem Gewichte verlieren, daß heißt die beide gleich groß sind (§. 165), so werden sich ihre eigenthümlichen Gewichte gegen einander verhalten wie ihre absoluten Gewichte (§. 72). Nähme man von beiden an Gewicht gleich viel, so verhalten sich ihre eigenthümlichen Gewichte gegen einander umgekehrt

kehrt, wie ihre Größen (§. 71 verglichen mit §. 21), oder umgekehrt wie das, was sie im Wasser am Gewichte verlieren (§. 165.). Nähme man von beiden weder gleich große noch gleich schwere Stücke, so wäre also die Verhältniß ihrer eigenthümlichen Gewichte aus der ordentlichen ihrer absoluten Gewichte und der verkehrten von dem, was sie im Wasser verlieren, zusammengesetzt. Hieraus fließt folgende Regel: Um die eigenthümlichen Gewichte von zween festen Körpern unter einander zu vergleichen multiplicire man das Gewicht des erstern durch das, was der andere im Wasser verliert: und das Gewicht des zweyten durch das, was der erstere im Wasser verliert; die Verhältniß dieser beiden Producte ist die Verhältniß der eigenthümlichen Gewichte beider Körper.

§. 175.

Wenn man nun das Gewicht eines Cubicfußes Wasser nach dem 171 §. gefunden hat, so kann man aus der Verhältniß des Gewichtes desselben gegen flüssige und feste Körper und dieser wieder unter sich (§. 174), finden wie schwer ein Cubicfuß von verschiedenen Körpern ist.

§. 176.

Um das eigenthümliche Gewicht eines festen Körpers zu finden der leichter ist als Wasser, dürfte man nur wissen, wie groß der Theil desselben ist, der sich in das Wasser eintaucht; wie

sich dieser Theil zum Ganzen verhält, so verhält sich auch das Gewicht des festen Körpers zum Gewichte des Wassers (§. 167). Allein da sich die Größe des eingetauchten Theiles nicht wohl mit der gehörigen Genauigkeit ausmessen läßt so darf man nur einen andern festen Körper damit verbinden, wodurch jener leichtere schwerer wird als das Wasser, und alsdann untersuchen, wie viel das ganze Zusammengesetzte am Gewichte im Wasser verliert, woraus man dann das eigenthümliche Gewicht des leichtern allein bald finden kann. Wenn man nämlich den Verlust des Gewichtes des hinzugethanen schwerern Körpers allein von dem Verluste des ganzen Zusammengesetzten abzieht, so findet man das Gewicht des Wassers, das mit dem leichtern Körper einen gleich großen Raum einnmt; und dieses gegen das Gewicht des leichtern Körpers allein gehalten, giebt die Verhältniß des eigenthümlichen Gewichtes des Wassers und des leichtern Körpers.

Zu dem schwerermachen des leichtern Körpers kann man eine metallene Zange oder einen gläsernen Eimer gebrauchen; und dieser letztere dient auch die Pulver abzuwägen.

Eine andere Art das eigenthümliche Gewicht der leichtern festen Körper zu finden, da man mit der Wage untersucht, wie viel Gewicht man nöthig hat, um den Körper an einem Faden, der um eine auf dem Boden des Gefäßes befestigte Rolle gezogen ist, niederzuziehen, ist trüglicher. (Nicht blos dieses, sondern sie taugt gar nichts. L.)

In

In den Vorlesungen wird hier von dem Archimedeischen Versuch und den dabey sich zeigenden Ungewißheiten umständlich gehandelt. L.)

§. 177.

Gemeiniglich findet man bey dem Abwägen des eigenthümlichen Gewichts von einerley Art Körper Verschiedenheiten; dieß rührt daher, daß sie nicht allemal gleich rein sind und das Wasser auch nicht immer einerley eigenthümliches Gewicht, noch die Luft einerley Gewicht und Wärme hat, welches alles einen merklichen Einfluß auf diese Versuche hat, wie aus der Folge weiter erhellen wird.

§. 178.

Man kann das eigenthümliche Gewicht der Körper noch durch andere Mittel vergleichen, z. B. bey festen dadurch, daß man bloß gleich große Stücke gegen einander abwiegt; bey flüssigen, indem man gleich große hohle Maaße voll davon wiegt, oder die Höhen untersucht, zu denen sie sich in Röhren, die unter einander verbunden sind, selbst einander hinaustrücken, oder von einem dritten flüssigen Körper z. B. von der Luft gedrückt werden. Aber alle diese Verfahren sind unsicherer und unbequemer als die vorhin gelehrte Weise.

Wenigstens müssen die hohlen Maaße einen engen Hals und eine kleine Oeffnung haben.

§. 179.

Ein weitläufiges Verzeichniß der eigenthümlichen Gewichte von vielen Körpern unter ein-

ander vergleichen, findet man beym Muschenbroek introd. ad philos. natural. pag. 536. Hier ist ein Auszug daraus; das Gewicht des Regenwassers ist = 1. angenommen.

Japanisches gegossenes Kupfer	8,7267.
schwedisches gegossenes Kupfer	8,3333.
geschlagenes	8,7840.
gegossener Messing	8,0000.
geschlagener	8,349.
Rohes Spiesglas	4,000.
dreymal gereinigter Spiesglaskönig	6,852.
feines gegossenes Silber	11,091.
geschlagenes	10,500.
das feinste Gold	19,640.
Ducatengold gegossen	17,01754
stark geschlagen	18,588.
gegossener Wißmuth	9,700.
der beste Stahl weich	7,7679.
stark geschlagen	7,8955.
weiches Eisen	7,6000.
kalt und stark geschlagen	7,875.
reines Queckſilber	14,000.
411 Mal destillirt	14,110.
deutsches sehr reines Bley	11,4451.
sehr reines englisches Zinn	7,295.
aus Malacca	7,331.
goßlarischer Zink	7,215.
frisch gegossener Zink	9,3548.
(*) Platina	15,52666.
die schwersten Theile daraus	27,500.
Achat	2,628.
Demant	3,4736.
Albaster	1,872.
blauer Schiefer	3,500.
rother Arsenik	3,223.
gelber	3,313.
Arsenikkönig	8,308.
weiße Kreide	2,252.
Bergkrystall	2,650.
sächsischer Topas	3,450.
Steinkohlen	1,238.
Magnet	4,585.
italienischer Marmor	2,700.
chinesisches Porcellän	2,363.
der reinste Quarz	2,763.
Saphir	3,562.
Selenit	2,322.
gemeiner Kiesel	2,542.

Schma-

(*) Nach den neuen Versuchen des Hrn. Grafen von Sickingen verhält sich die eigenthümliche Schwere der von allem Eisen gereinigten Platina, die wie das reinste Silber glänzt, zu der vom Golde wie 27:25, das gäbe also, wenn man das feinste Gold setzt, hier für diese Platina 21, 211. Bergman (Sciagraphia regni mineralis secundum principia proxima digesti. Lipsi. et Dessauiae 1782. p. 102) giebt der höchst gereinigten nur 18,000 L.

Schmaragd	2,777.
gute Gartenerde	1,630.
Türkis	2,508.
Turmalin	3,2222.
sehr reines weißes englisches Glas	3,150.
venedisches	1,591.
gemeines grünes	2,666.
gemeiner weißer Sand	2,631.
holländische Ziegelsteine	2,006.
Tannenholz	0,550.
Ahornholz	0,755.
Erlenholz	0,800.
Aloeholz	1,177.
Pomeranzenholz	0,705.
Berberizenholz	0,8562.
rothes Brasilienholz	1,031.
Burbaumholz in Holland gezogen	1,328.
aus der Türkey	0,919.
Campecheholz	0,913.
indianisches Cedernholz	1,315.
Cedernholz aus Palästina	0,613.
Kirschholz	0,715.
Citronenholz	0,7263.
Zimmtholz	0,5934.
Cocosschaalen	1,340.
Schlangenholz	0,7634.
Haselnholz	0,600.
Ebenholz	1,209.
Buchenholz	0,852.
Fernambukholz	1,014.
Eschenholz	0,734.
Guajakholz	1,333.
Wachholderholz	0,556.
Mastixholz	0,849.
Letternholz	1,192.
Mahoganiholz	1,063.

anderes ist aber leichter als Wasser.

Eisenholz	1,023.
Nierenholz	1,200.
Weißdornholz	0,7575.
Apfelholz	0,793.
Pappelnholz	0,383.
Pflaumenholz	0,785.
Birnenholz	0,661.
altes Eichenholz	1,166.
Rosenholz	1,132.
Weidenholz	0,585.
Weisses Sandelholz	1,041.
gelbes	0,809.
rothes	1,128.
Sassafrasholz	0,482.
Kork	0,240.
Eibenholz	0,788.
Lindenholz	0,604.
Ulmenholz	0,671.
Aloe	1,358.
arabisches Gummi	1,375.
Kampfer	0,996.
Pech	1,150.
Judenpech	1,400.
Bernstein	1,065.
Schwefel.	1,800.
Alaun	1,714.
Borax	1,720.
Pottasche	3,112.
reiner Salpeter	1,9299.
sehr reiner Salmiak	1,4202.
sehr weißer Zucker	1606.
Weinstein	1,349.
gereinigter Weinstein	1,900.
englischer Vitriol	1,880.
Rindertalg	0,955.
Hammeltalg	0,943.
Schweineschmalz	0,954.
Elfenbein	1,825.
Hirschhorn	1,875.
orientalische Perlen	2,750.

Hünereyer	1,090.	Terpentinöl	0,792.
Honig	1450.	Vitriolöl	1,700.
gelbes Wachs	0,960	(höchst reines nach Bergman	2,125 L.)
sehr reines weißes	0,9663.	(Arsenikſäure nach Bergman	3,391 L.)
Luft, nahe an der Erde	0,00150.	Brantewein	0,9855.
Regenwaſſer	1,00.	Salmiakgeiſt mit Pottaſche	0,952.
Seewaſſer	1,030	mit Kalke	0,952.
Brunnenwaſſer	0,999.	Alkohol	0,815.
Flußwaſſer	1,009.	weißer gemeiner Franzwein	1,020.
gemeines Scheidewaſſer	1,300.	Frontignac	1,0086.
Weineſſig	1,011.	Burgunder	0,935.
Kuhmilch	1,030.	Champagner	0,962.
Ziegenmilch	1,009.	Pontac	0,993.
Urin	1,016.	Mallaga	1,0159.
Mandelöl	0,928.	Moſeler	0,916.
Nelkenöl	1,034.	Rheinwein	0,9995.
Zimmtöl	1,035.	rother Capwein	1,018.
Leinöl	0,932.	weißer	1,039.
Baumöl	0,913.		
Rüböl	0,853.		

Ein noch weitläufigeres Verzeichniß dieſer Art als das Muſſchenbroekiſche, aus vielen Schriftſtellern zuſammengetragen: Tables of ſpecific gravities, extracted from various authors, with ſome obſervations upon the ſame, by RICHARD DAVIES in den *Philoſ. transact. num. 488. art. 9.*

*) Das neueſte und vollſtändigſte unter allen: Peſanteur ſpecifique des corps; ouvrage utile â l'hiſtoire naturelle, la phyſique, aux arts et au commerce, par BRISSON. à Paris 1787. 4.

Schriften über die Hydroſtatik und Hydraulik.

1) ΑΡΧΙΜΗΔΟΥΣ *περι των οχουμενων βιβλ. β.* de inſidentibus humido Libr. II; *in opp.* per DAVID. RIVALTVM. par. 1615. fol. pag. 487.

2) Diſcorſo intorno alle coſe che ſtanno ſu l'acqua o che in quella ſi muovono, di GALILEO GALILEI; *Opere*, Tom. I. pag. 221.

3) Traité

3) Traité du mouvement des eaux et des autres corps fluides par M. MARIOTTE ; *Oeuvr.* Tom. II. p. 321

Des Herrn Mariotte Grundlehren der Hydroſtatik und Hydraulik ins Deutſche überſ. und mit Anmerk. von Meinig. Leipz. 1723 8

4. Raccolta d'autori che trattano del moto dell' acque. Firenze 1723. II. f.

5) Theatrum machinarum hydraulicarum, ausgefertigt von Jac. Leupold. Leipz. 1724, 1725. fol. 1. und 2 Theil.

6) JO. BERNOULLI. hydraulica nunc primum detecta ac demonſtrata directe ex fundamentis pure mechanicis, 1732; im *IX* und *X* Bande der *Comment. petropol.* und in ſeinen *Opp.*

7) DAN BERNOULLI Hydrodynamica, ſiue de viribus et motibus fluidorum commentarii Argentor. 1739. 4.

8) Traite de l'équilibre et du mouvement des fluides par M. D'ALEMBERT. à Paris, 1744. 4.

9) JO. ANDR. SEGNER exercitationum hydraulicarum faſciculus. Goetting. 1747. 4.

10) Anfangsgründe der Hydrodynamik, abgefaßt von Abr. Goth. Käſtner. Göttingen, 1769, 8.

11) *Hydroſtatical and Pneumatical Lectures by ROGER COTES publiſhed from the authors original manuſcript, with notes by ROBERT SMITH. London, 1775. 8.

12) *Karſtens Lehrbegriff der geſammten Mathematik 5 und 6 Band.

Sechster Abschnitt.

Wirkungen der anziehenden Kraft bey flüssigen Körpern.

§. 180.

Wenn man den Finger, oder eine Glasröhre, in Wasser taucht, und dann wieder herauszieht, so bleibt etwas von dem Wasser an dem Finger oder der Glasröhre hangen. Eben so macht das Wasser und eine Menge anderer flüssigen Materien sehr viele andere Körper naß; Queckſilber hingegen macht weder den Finger, noch eine Glasröhre, noch manche Körper sonst, naß, aber wohl Bley, Gold und andere Metalle. Nothwendig müssen die Theilchen einer flüssigen Materie, welche einen andern Körper naß machen, mit der Oberfläche desselben stärker, als unter sich selbst zusammenhangen; denn sonst würde der in sie eingetauchte Körper freylich trocken aus ihr wieder hervorgezogen werden.

(Herrn Vera's Maschine die das Wasser blos durch ein schnell bewegtes Seil ohne Ende bewegt L).

§. 181.

Flüssige Körpe nehmen in Gefäßen aus solchen Materien, welche von diesen flüssigen Körpern naß gemacht werden, der Erfahrung zufolge nicht eine vollkommen horizontale Oberfläche an, wie sie der Schwere wegen thun sollten (§. 150):

50): sie steigen vielmehr an den Seiten der Gefäße rings herum etwas in die Höhe. Dieß ist ein augenscheinlicher Beweiß, daß hier zwischen dem festen und dem flüssigen Körper nicht bloß eine Zusammenhangende, sondern eine wirklich anziehende Kraft Statt findet.

Wie hierdurch auf Wasser schwimmende Körper von dem Rande des Gefäßes angezogen zu werden scheinen.

*) GODARD amuſement philoſophique ſur quelques attractions et repulſions, qui ne ſont qu'apparantes (in Roziers Journal. Juin 1779. p. 473) Auch beym unreinen Queckſilber ereignet ſich etwas ähnliches.

§. 182.

Durch dieſe anziehende Kraft zerfließen auch Tropfen einer flüssigen Materie auf den Oberflächen ſolcher Körper, welche durch ſie naß gemacht werden; da ſie für ſich allein genommen eine kugelförmige Geſtalt annehmen ſollten, die durch die Wirkung der Schwere nur etwa mehr oder weniger platt gedrückt werden würde. Und wirklich nehmen Waſſertropfen auf Herenmehl (puluis lycopodii) und auf den Blättern verſchiedener Gewächſe, überhaupt auf Körpern, die Waſſer nicht naß macht, ſo wie Queckſilbertropfen auf Glaſe, dieſe platte Kugelgeſtalt an. Aber auf Glaſe zerfließt Waſſer; auf Bley Queckſilber.

§. 183.

Aus eben dieſer Urſache fließt auch Waſſer z. gl. das man aus einem Glaſe ausgießt, ausdig leicht an dem Glaſe herunter, insbeſondere

dere wenn man langsam gießt, oder wenn das Glas ganz oder beynahe voll ist. Durch einen umgebogenen Rand am Glase wird dieß aus leicht zu errathenden Ursachen verhütet. Quecksilber aber läuft nie an einem Glase, woraus man es gießt, wohl aber an einem metallenen Gefäße herunter.

§. 184.

Wenn in ein Gefäß mit Wasser eine enge unten und oben offene Glasröhre getaucht wird: so muß daß Wasser nicht nur des Gleichgewichtes wegen in der Röhre eben so hoch stehen als außerhalb derselben, sondern wegen Wirkung jener anziehenden Kraft innerhalb der Röhre noch höher. Es steigt nämlich in der Röhre wie in einem jeden gläsernen Gefäße an den Seiten ringsherum in die Höhe (§. 181) und weil die Röhre enge ist, so berühren sich diese ringsherum aufgestiegenen Wasserberge untereinander und ziehen einander an; nun steigt das Wasser wieder ringsherum an den Seiten höher; es erfolgt wieder der Zusammenfluß der Wasserberge, und dieß geht so lange fort, bis das immer vergrößerte Gewicht der aufsteigenden Wassersäule dem weitern Aufsteigen derselben Gränzen setzt.

§. 185.

Je enger die Röhre wäre, desto geringer würde das Gewicht derjenigen Wassersäule seyn, die in derselben solchergestalt durch die anziehende

Kraft

Kraft über die Oberfläche des Wassers in dem Gefäße gehoben und dadurch getragen würde, und desto höher würde sie also werden können. Daher steigt Wasser, und so auch ähnliche flüssige Materien, wirklich sehr schnell in den engsten sogenannten Haarröhrchen (tubuli capillares,) die man aus weitern Glasröhren über dem Feuer zieht, bis zu einer Höhe von mehrern Zollen, wenn das Röhrchen lang genug ist. Aber im übrigen kommt es auf seine Länge gar nicht dabey an, wie hoch das Wasser darinn steigen soll. *)

*) Obgleich dieser leztere Satz von einigen der neussen und vorzüglichsten Schriftstellern, als Nollet, Bilfinger, Weitbrecht und vornehmlich auch von de la Lande behauptet, und das Gegentheil für einen Irrthum erklärt wird, so ist es doch gut zu wissen, daß ihn noch, ausser Carre, Honoratus Fabri, und Sturm, so gar der hierbey classische Musschenbroeck angenommen und durch Versuche bestättigt hat. L.)

§. 186.

Ueberhaupt verhalten sich Höhen, zu denen einerley flüssige Materie in verschiedenen Haarröhrchen steigt, verkehrt wie die Durchmesser der Haarröhrchen. Eine Wassersäule in dem Haarröhrchen, dessen Durchmesser doppelt so groß ist als der Durchmesser eines andern, würde zwar bey einerley Höhe vier Mal schwerer seyn als die Wassersäule in dem andern Haarröhrchen, und sollte also in so fern nur zum vierten Theile der Höhe steigen: aber das Wasser berührt auch

darin

darin das Glas in noch ein Mal so vielen Puncten und steht deswegen wieder um so viel höher; in allem also halb so hoch, als das Wasser in dem andern Haarröhrchen steht.

Da diese Wirkung der Haarröhrchen weder aus einem Drucke der Luft (Dr. Hook (Micrographia Obs VII. hat doch diese Meinung mit seinem gewöhnlichen Scharfsinn stark vertheidigt. L. oder des Aethers auf das Wasser, noch aus einer blos zusammenhangenden, nicht anziehenden Kraft, in ihnen begriffen werden kann: so ist sie ein abermaliger Beweis des wirklichen Daseyns einer anziehenden Kraft in der Materie.

§. 187.

Nicht alle flüssige Materien, welche in gläsernen Haarröhren aufsteigen, steigen in gleich weiten zu einerley Höhe hinauf. Es scheint der Unterschied hierin theils von dem verschiedenen Gewichte der flüssigen Materien selbst, theils von einem Unterschiede in der Kraft, womit die eine oder die andere flüssige Materie vom Glase angezogen wird, abzuhangen. Vermuthlich zieht auch ein Glas stärker an, als das andere.

§. 188.

Queckſilber steht in engen Glasröhren, die man hineintaucht, nicht nur nicht höher wie auſser den Röhren, sondern auch selbst niedriger; und in Haarröhrchen dringt es sogar überhaupt nicht ein. Auch steigt es an den Seiten eines gläsernen Gefäßes nicht höher als es in der Mitte desselben stehet, sondern es tritt vielmehr von demselben

selben etwas zurück. Eben so geht es mit andern flüssigen Körpern in Gefäßen und Röhren aus solchen Materien, welche von den flüssigen Körpern nicht naß gemacht werden. Um dieß zu erklären, braucht man nicht eine eigene zurückstoßende Kraft zwischen diesen Körpern anzunehmen; bloße Abwesenheit einer merklichen anziehenden Kraft ist schon dazu hinlänglich.

§. 189.

Auf eben die Weise, wie Wasser u. d. gl. in engen Haarröhrchen aufsteigt, steigt es auch zwischen ein Paar ebnen Glasplatten, die man nahe genug aneinander bringt, und in den engen Oeffnungen und Zwischenräumen anderer Körper in die Höhe. So saugen Schwämme, Salz, Zucker, Erde, Holz, Leinwand, Löschpapier, Lampen- oder Lichtdachte, Stricke u. s. f. allerley flüssige Materien in sich; nicht aber Queckſilber, weil sie dessen Theile nicht so stark anziehen, als diese einander selbst anziehen.

§. 190.

Eine durch die anziehende Kraft in die Zwischenräume eines festen Körpers dringende flüssige Materie kann alsdann die Theile desselben weiter von einander treiben und den Körper selbst mit großer Gewalt schwellen machen. Sie wirkt hier gleichsam wie eine Menge von kleinen Keilen, die durch die Stärke der anziehenden Kraft allerwärts in die Zwischenräume des Körpers hinein-

hineingetrieben werden und diese dadurch ergrößern.

§. 191.

Wenn eine flüssige Materie durch die engen Zwischenräume des Löschpapiers, der Leinwand u. d. gl. durchfließen soll, so muß gleichfalls die anziehende Kraft zwischen den Theilen des festen und des flüssigen Körpers das Ihrige dazu beytragen. Deswegen kann man Queckſilber in einem Beutel von Leinwand oder gar von Flor tragen, ohne daß es durfließt, weil es von diesen Körpern nicht sehr stark angezogen wird, da das ungleich leichtere Wasser sehr bald durch die Zwischenräume dieser Körper fließen würde.

§. 192.

Welche Materien übrigens stark, und welche nur schwach einander anziehen werden, das scheint sich nicht im Voraus ausmachen zu lassen. Wenn es auch das Ansehen hat, als ob ein flüssiger Körper von einem jeden dichtern festen Körper stärker, von einem jeden lockern festen Körper schwächer, angezogen werden müßte, als seine Theilchen unter sich selbst einander anziehen: so möchte doch wohl die Erfahrung nicht immer völlig damit übereinstimmen, und es allemal sicherer seyn, diesen Satz nicht als ein allgemeines Naturgesetz anzunehmen. So viel ist gewiß, daß es sehr unterschiedene Stufen in der Stärke des Anziehens giebt.

Waſſer wird beſonders ſtark von Salzen und vom Glaſe, hingegen nur ſchwach von allen fetten Körpern, dem Haar der Thiere, gepulverten trocknen Kräutern, polirten Metallen, anzogen.

PETR. VAN MUSSCHENBROEK diſſ. phyſica experimentalis de tubis capillaribus vitreis in ſeinen *diſſ. phyſ.* pag. 271.

EIUSD. diſſ phyſica experimentalis de attractione ſpeculorum planorum vitreorum; ebendaſ. p. 334.

An account of ſome experiments ſhown before the royal ſociety, with an enquiry into the cauſe of the aſcent and ſuſpenſion of water in capillary tubes, by JAM. JURIN; in den *philoſ. transact.* n. 355. art. 2.

An account of ſome new experiments relating to the action of glaſs tubes upon water and quickſilver, by JAMES JURIN; ebendaſ. n. 363. art. 2.

GEO. BERN. BÜLFINGER de tubulis capillaribus diſſertatio experimentalis; in den *Comment. petrop.* Tom. II. pag. 233.

Tentamen theoriae, qua aſcenſus aquae in tubis capillaribus explicatur. auctore JOS. WEITBRECHT; in den *Comment. petrop.* Tom VIII. p. 262.

Explicatio difficiliorum experimentorum circa aſcenſum aquae in tubos capillares, auctore JOS. WEITBRECHT; in den *Comment. petrop.* Tom. IX. pag. 275.

Diſſertation ſur la cauſe de l'élevation des liqueurs dans les tubes capillaires, par M. DE LA LANDE, á Paris, 1770. 12.

(Steht auch im oct. des Journ. des ſc. 1768. und in den Tabiettes des ſciences T. I. p. 78. L)

* Experiences ſur les Tubes capillaires par DU TOUR in Roziers Journal. Fevr. 1778. u. ſ. w.

§. 193.

Eben der anziehenden Kraft der Körper gegen einander iſt es zuzuſchreiben, wenn ſich ein Paar zuſammengeſchüttete flüſſige Körper mit einander vermiſchen; ſie mögen ſchon für ſich flüſſig ſeyn, wenn man ſie zuſammenſchüttet, wie z. B. Wein und Waſſer, oder erſt in einer

größern Hitze durch Schmelzen flüssig gemacht werden, wie Zinn und Bley z. B. Denn wenn sich die Theile dieser Körper nicht mit einer gewissen beträchtlichen Kraft anzögen, so würden sie nach ihrem unterschiedenen eigenthümlichen Gewichte unvermischt über einander stehen, wie Oel und Wasser z. B. thun. Daß Bewegung eine solche Vermischung befördern muß, ist leicht begreiflich.

§. 194.

Man hat bemerkt, daß bey dergleichen Vermischungen der Körper unter einander das Gemisch selbst öfters einen geringern Raum einnimmt, als die zusammengemischten Körper vorher einzeln einnahmen. So machen z. B. ein Cubicfuß Wasser und eben so viel Weingeist zusammengegossen nicht völlig zween Cubicfuß aus. Die Ursache davon kann nur darin liegen, daß immer etwas von dem einen Körper in die Zwischenräume (L.) des andern bey der Vermischung aufgenommen wird.

Essais sur le volume qui résulte de ceux de deux liqueurs mêlées ensemble, par M. DE REAUMUR; in den *Mémoir. de l'acad. roy. des sc. 1733.* pag. 165.

Jo. DAV. HAHN de efficacia mixtionis in mutandis corporum voluminibus Lugd. Bat. 1751. 3.

De densitae mixtorum ex metallis et semimetallis factorum, auctore C. E. GELLERT; in den *Comment. petrop.* Tom. XIII. pag. 382.

De densitate metallorum secum permixtorum, auctore GEO. WOLFG. KRAFFT; in den *Comment. petrop.* Tom. XIV. pag. 252.

JO. ERN. ZEIHER miſtionum metallicarum examen hydroſtaticum. Witteb. 1764. 4.

Mémoire ſur le rapport des differentes denſités de l'eſprit de vin, par M. BRISSON in den *Mémoir. de l'acad. roy. des ſc.* 1769. pag. 433.

De mixtorum examine hydroſtatico ABR. GOTTH. KAESTNER; in den *Comment. nov. Goetting.* Tom VI. pag. 102.

§. 195.

Die anziehende Kraft zwiſchen den Theilen flüſſiger und feſter Körper iſt ſogar öfters ſo groß, daß dadurch die feſten Körper in unſichtbar kleine Theilchen zerriſſen und ſolchergeſtalt in die Zwiſchenräume des flüſſigen Körpers aufgenommen werden. Man nennt dieſe Begebenheit eine Auflöſung (ſolutio) des feſten Körpers in dem flüſſigen, und den flüſſigen Körper, der die feſten auflöſt, das Auflöſungsmittel (menſtruum) des andern. Manchmal löſt auch der flüſſige Körper nur einige von den Beſtandtheilen des feſten Körpers auf, ohne auf die übrigen zu wirken. Bisweilen iſt auch wohl der aufgelöſt werdende Körper ſelbſt flüſſig.

§. 196.

Weil das Auflöſungsmittel den aufgelöſten Körper zerſtückt in ſeine Zwiſchenräume aufnimmt, ſo iſt es nichts unbegreifliches, wenn die Auflöſung ſelbſt nicht mehr Raum einnimmt, als vorher das Auflöſungsmittel allein einnahm *) ingleichen, daß nur immer eine gewiſſe Menge von einem Körper in einer gewiſſen Menge ſeines

Auflösungsmittel aufgelöst werden kann. Wenn das Auflösungsmittel von einem Körper so viel in sich genommen hat, als es nur kann, so nennt man es gesättigt (saturatum): aber es kann dann noch gar wohl von andern Körpern etwas auflösen.

(*) Dieses ist wohl nie völlig der Fall. Als Watson in Wasser $\frac{1}{40000}$ seines Gewichtes Salz auflösete, fand er das Volumen der Auflösung schon merklich vergrößert. S. Schäffers chemische Vorlesungen nach Weigels Uebersetzung. S. 114. L)

§. 197.

Auch kann ein flüssiger Körper dadurch, daß man in ihm einen Körper aufgelöst hat, geschickt gemacht werden, noch andere Körper aufzulösen, die er für sich nicht aufzulösen vermögend war. (Aneianung. L.) Wasser das mit Salztheilen angefüllt ist, wird solchergestalt ein Auflösungsmittel für fettige Körper, Metalle und viele andere Körper, welche von reinem Wasser nicht aufgelöst werden. Man sieht leicht ein, daß es hierbey auf die anziehende Kraft der Salztheile das Aneianungsmittel. L.) gegen jene anderen Körper ankömmt.

§. 198.

Die Auflösungen werden befördert, wenn man die Oberfläche des aufzulösenden Körpers vergrößert, damit das Auflösungswittel ihn in desto mehrern Puncten berühren kann; ingleichem durch Bewegung des Auflösungsmittels, indem hierbey

hierbey solche Theile desselben, die sich schon gesättigt haben, von der Oberfläche des aufzulösenden Körpers weggeschafft und an ihre Stelle andere gebracht werden. Auch befördert die Wärme der Erfahrung zufolge die Auflösungen.

§. 199.

Wenn man die Menge des Auflösungsmittels bey einer völlig gesättigten Auflösung vermindern kann, so daß doch von dem aufgelösten Körper nichts mit weggenommen wird, so ist es klar, daß dieser nicht mehr gänzlich in jenem aufgelöst bleiben kann. So scheidet sich z. B. das Salz wieder nach und nach aus dem Wasser, worin es aufgelöst war, heraus, wenn man die Auflösung über dem Feuer abdunsten läßt. Es krystallisirt sich dabey meistentheils, das heißt, es nimmt ein jedes Salz bey dieser allmäligen Scheidung aus dem Wasser eine gewisse ihm allein eigne und bestimmte eckichte Gestalt an, worauf man bey der besondeen Betrachtung der natürlichen Körper weiter aufmerksam ist.

§. 200.

Auch dadurch kann man einen aufgelösten Körper wieder aus der Auflösung herausbringen, daß man dieser etwas zusetzt, das von dem Auflösungsmittel, oder auch nur von einigen Theilen desselben stärker angezogen wird, als der vorher aufgelöste Körper. Dieser muß sich alsdann entweder allein, oder mit einigen Theilen des Auf-

lösungsmittels verbunden aus dem Auflösungsmittel scheiden oder niederschlagen (praecipitari). Andere Niederschlagungen geschehen auch so, daß der Zusatz, wodurch sie bewirkt werden, stärker von dem aufgelösten Körper angezogen wird, als das, worin der Körper aufgelöst war.

Nachdem ein Auflösungsmittel verschiedene Körper mit verschiedener Stärke anzieht, kann immer einer vermittelst des andern aus dem Auflösungsmittel niedergeschlagen werden.

§. 201.

Der niedergeschlagene Körper erscheint bald als ein loses nicht zusammenhangendes Pulver; bald in flüssiger Gestalt; bald tritt er durch die anziehende Kraft seiner Theile unter einander in einen festen Körper zusammen. Hieher gehört die Gerinnung (coagulatio), und darunter die Entstehung des philosophischen Baumes (arbor Dianae) mit einigen ähnlichen Erscheinungen.

An-

Anhang zum sechsten Abschnitt.

Vorerinnerung.

Die Entdeckungen, die man seit der letzten von dem Verfasser besorgten Auflage dieses Lehrbuchs, in der Lehre von der Luft, dem Feuer und der Elektricität gemacht hat, machen einige mineralogische und chemische Kenntnisse, denen man bereits vordem im Vortrag der Physik nach den gewöhnlichen Lehrbüchern, nicht ohne Zwang ausweichen konnte, nunmehr völlig unentbehrlich. Ich habe daher auch das nöthigste davon, schon seit einigen Jahren, so viel die Zeit erlaubte, beym mündlichen Vortrage in Lehnsätzen beygebracht, aber auch gefunden, daß solche Lehnsätze bey Personen, die gar nichts von der Wissenschaft verstunden, aus der sie entlehnt worden waren, oft zu sehr falschen Vorstellungen Anlaß gegeben, die nicht selten wieder verdorben haben, was man damit gut zu machen gehofft hatte. Ich habe es daher gewagt, hier, wo diese Vorkenntnisse nicht viel länger entbehrt werden können, einen kurzen Entwürf des nöthigsten aus jenen Wissenschaften in einigem Zusammenhang einzuschalten. So weiß man doch, wo das, was man entlehnt, hingehört, und jeder Lehrer wird von selbsten wissen, was er daraus hauptsächlich zu erläutern nöthig haben wird, um im folgenden verstanden zu werden. Man kann diese ganze Einschaltung als eine Anmerkung zum sechsten Abschnitt ansehen, gebrauchen oder überspringen, wie man will; früher vornehmen oder gar nicht, aber nicht viel später. L.

Zu besserem Verständniß des folgenden nöthige, theils mineralogische, theils chemische Vorkenntnisse.

§. 201. a.

Die unorganischen Körper, womit sich die Mineralogie beschäftigt, lassen sich in vier Hauptklassen eintheilen, in

A) Salze
B) Erden
C) Brennbare Materiale
D) Metalle.

§. 201. b.

A) Salze.

So nennt man Körper, die sich im Wasser aber nicht im Oel auflösen lassen, und einen merklichen Geschmack erregen, wiewohl, wenn man das Wort in der allgemeinsten Bedeutung nimmt, hierin einige Ausnahmen statt finden, aber nicht wichtig genug die Definition deswegen zu ändern.

Man theilt sie ein in

1) sauere
2) alkalische (oder Laugensalze)
3) Neutralsalze, (nach andern, vollkommene Mittelsalze), die durch die Verbindung der sauern mit den alkalischen,

und in

4) Mittelsalze, (nach andern, unvollkommene Mittelsalze), die durch die Verbindung der sauern mit den Erden entstehen *).

Der sauern Salze sind vier Hauptarten

a) mineralische. Dahin gehört 1) die Vitriolsäure. 2) Salpetersäure. 3) Koch- oder Seesalzsäure. 4) Arsenksäure. 5) Flußspathsäure. 6)

*) Von den meisten Schriftstellern werden die Ausdrücke Neutral und Mittelsalz synonymisch gebraucht, ich bin aber hier dem Herrn Bergmann gefolgt, der sie unterscheidet. (S. dessen Ausgabe von Scheffers chemischen Vorlesungen übersetzt von D. C. E. Weigl. Greifswald, 1779. S. 5 und 99. Auch behält er in s. Sciagraphia regni mineralis noch diese Namen bey).

6) Boraxsäure oder Sedativsalz ꝛc. (Das Königswasser (aqua regis) ist eine Mischung von Nr. 2. und 3.)

b) vegetabilische Dahin 1) Essigsäure. 2) Citronsäure. 3) Weinsteinsäure. 4) Zuckersäure ꝛc.

c) animalische. Dahin 1) thierische oder Fettsäure. 2) Ameisensäure 3) Phosphorsäure ꝛc. wiewohl letztere sich auch in andern Naturreichen findet.

d) Luftsäure oder fixe Luft.

Allgemeiner Charakter. Ihr Geschmack ist sauer; sie färben den Veilchensaft und die Lackmustinctur roth, die stärkeren brausen mit den alkalischen, wenn diese die schwächere Luftsäure enthalten; einige darunter sind nächst dem Feuer die stärksten Auflösungsmittel. Man hat die Abhängigkeit mehrerer dieser Säuren von einer einzigen bereits mit vielem Glücke gezeigt und daher nicht geringe Hoffnung dereinst alle auf ein Einziges saurendes Principium zurückzubringen. (Zu vergleichen mit der Schlußanmerkung zu diesem §.)

Die Alkalischen oder Laugensalze theilt man in

a) Feuerbeständige

b) flüchtige.

Der Feuerbeständigen sind zwey: 1) das mineralische und 2) das vegetabilische oder Gewächslaugensalz; also ihrer überhaupt drey.

Allgemeiner Charakter Sie haben einen scharfen, brennenden, nicht sauern Geschmack; sie brausen unter oben erwähnten Umständen mit den Säuren. In Säuren aufgelöste Körper, werden dadurch niedergeschlagen (§. 200). Sie färben den Veilchensyrup grün, (jedoch ist nicht alles ein Alkali, was ihn grün färbt): mit Fernambouedecokt roth gefärbtes Papier wird durch sie violet, die Lackmustinctur wird dunkler, und die durch Säuren geröthete wieder blau; mit den Oelen und Fettigkeiten nach einiger Zubereitung verbunden, machen

sie die alkalischen Seifen; sie verbinden sich leicht mit der Feuchtigkeit; die feuerfesten geben mit den Erden geschmolzen, Glas.

Neutral- und Mittelsalze.

Davon werden einige in einer Tabelle unten S. 152 beygebracht.

Allgemeiner Charakter. Wenn bey der Verbindung der beiden Grundstoffe die Sättigung (§. 196) vollkommen gewesen ist, so färben sie weder den Veilchensyrup noch die Lackmustinctur, und krystallisiren sich nach schicklicher Behandlung (§. 195) meistentheils.

Außer diesen allgemeinen Eigenschaften der Salze kommen jedem eine Menge besonderer zu, mit deren näherer Betrachtung sich die Chemie beschäftigt, ja selbst manche der oben erwähnten allgemeinen, leiden bey einigen gewisse Einschränkungen. Z. E. bey der **Boraxsäure** (Sedativsalz), dem gemeinen **Alaun** und dem **Borax** ꝛc.

Neue Säuren werden noch täglich entdeckt, die alkalischen Salze halten sich bey ihrer Zahl.

§. 201. c.

B. Erden.

Zu diesen rechnet man auch die Steinarten die aus ihnen zusammengesetzt sind; sie sind im Wasser nicht (vielleicht bloß sehr schwer und vermuthlich im Papinianischen Topf nach schicklicher Vorbereitung größtentheils alle) aufzulösen und geschmacklos, werden aber selten oder gar nicht unvermischt gefunden; sie erreichen nie die fünffache Schwere des Wassers; eine geringe Hitze afficirt sie nicht, und eine heftige macht sie nicht flüchtig. Man rechnet jetzt mehrentheils fünf Arten, zu denen man aber leicht noch Hrn. Bergmanns edle Erde (s. weiter unten in diesem §.) als die sechste, und nach einigen die metallischen (merkurialischen) Erden als die siebente setzen könnte.

1) **Kalkerde.**

2)

2) Schwer- oder Schwerspatherde. (1774.)
3) Bittersalzerde.
4) Alaunerde.
5) Kieselerde.

Diese fünf werden am besten durch ihr Verhalten gegen die Vitriolsäure unterschieden; denn mit derselben giebt die erste Gips, die zweyte Schwerspath, die dritte Bittersalz, die vierte Alaun, und die fünfte wird gar nicht angegriffen.

Kalkerde. Brauset mit allen Säuren, so lange sie, wie im natürlichen Zustand gewöhnlich, die Luftsäure enthält, welche von allen Säuren verjagt wird. Sie wird aus ihr auch durch Feuer vertrieben: so entsteht der ätzende ungelöschte Kalk, dieser erhizt sich mit Wasser und ist in demselben auflösbar (Kalkwasser); macht die milden alkal. Salze ätzend, indem er ihnen die Luftsäure entzieht. Die daraus bestehende Steine geben am Stahl keine Funken, schneiden nicht in Glas; dahin Marmor, Kreide, Bergmilch ꝛc., sie finden sich in der Asche der Gewächse, in den Thierknochen, Korallen, und Decken der Schaalthiere; mit der Vitriolsäure giebt sie den Gips, (Alabaster, Selenit).

Schwererde, giebt mit der Vitriolsäure den Schwerspath, brauset mit den Säuren, und gleicht überhaupt, gebrannt und roh dem Kalke sehr, unterscheidet sich aber in vielen auch wesentlich von ihm, sie findet sich im Braunstein.

Bittersalzerde, (weiße Magnesia) brauset mit den Säuren, wird aber durch Brennen, im Wasser nicht auflösbar; giebt mit der Vitriolsäure Bittersalz (Epsomsalz, Englisches, Seidlitzer, Seidschützersalz), aus welchen man sie durch ein Gewächs-Laugensalz wieder niederschlägt. Nach Hrn. v. Veltheim gehören dahin die spanische Kreide, die Brianzoner Erde, der Speckstein, der Asbest, der ächte Filtrirstein.

Alaunerde, (reine Thonerde), der gemeine Thon enthält immer Kiesel- und andere Erden, macht mit der Vitriolsäure den Alaun, schmilzt im Feuer nicht, verhärtet aber. Einige erweichen im Wasser, andre zerfallen

bloß, andere lassen gar kein Wasser ein. Steinmark, Porzellan, Bolus, Walkererde.

Kieselerde wird von keiner Säure aufgelöset, die Flußspathsäure, mit der sie beym Anschießen Bergkrystall giebt und etwa luftsaures Wasser ausgenommen, in welchem sie sich nach Morveau wiewohl langsam und in geringem Maße auflösen soll. Von fixen alkalischen Salzen wird sie auf dem nassen Wege (S. die Note §. 201. a) angegriffen, auf dem trocknen giebt sie mit ihnen Glas; rein widersteht sie dem Feuer ausserordentlich. Sie verräth sich in den aus ihr bestehenden Steinen durch die Funken am Stahl, und Schneiden in Glas. Quarz, Hornstein, Jaspis ꝛc.

(Die beiden letzten Erden, verbunden mit etwas weniger Kalkerde, machen nach Hrn. Bergmanns neuerer Bestimmung die Bestandtheile der Edelsteine aus).

Hierzu setze ich noch Hrn. Beramanns edle Erde. Sie steckt in den Edelsteinen, hat mit der Kieselerde vieles gemein; unterscheidet sich aber dadurch von letzterer, daß sie vom Sodesalze (einem aus der Asche einiger am Meere wachsenden Pflanzen ausgelaugten crystallis. mineral. Alkali nicht angegriffen wird, welches die Kieselerde mit einem Brausen auflöset. (Ich lösche, der Geschichte wegen, diesen Absatz nicht weg, merke aber an, daß Hr. B. diese Erde in seiner §. 179 angeführten Systhra-phia aus der Anzahl einfacher Erden ganz weggelassen hat).

Und die metallischen Erden (Metallkalke); so nennt man das was übrig bleibt, wenn man die Metalle des Brennbaren *) beraubt hat da sich denn ein andrer Stoff mit ihnen verbindet. Ihre Natur ist noch sehr unerforscht und der Hypothesen über die Metallkalke, sagt Westrumb (Chem. Abhandl. 2ter Th. S. 12) sind fast mehr, als der Metallkalke selbst. Sie sind nicht einfach, sind minder schmelzbar, feuerbeständiger, minder auflöslich in Säuren, von geringerem specifischen aber größerem absoluten Gewicht, als die Metalle aus denen sie entstanden sind. (§. 72). Dahin gehört der Men-

*) Siehe unten §. 201. d.

Menning aus dem Bley, die Zinnasche aus dem Zinn, und das rothe Präcipitat aus dem Queckſilber ꝛc.

Folgende Tabelle zeigt die Bestandtheile einiger Neutral- und Mittelsalze. Die Säuren stehen in der obern horizontalen Reihe, die alkalischen Salze und Erden in der ersten verticalen, die daraus entstehenden Neutral- und Mittelsalze in den dazu gehörigen Winkelpunkten, wie die Producte in der Einmaleinstafel.

Vollständiger ist die Tabelle über die Lehre von den Salzen ꝛc. für Liebhaber der Scheidekunst, entworfen von dem Herausgeber des Taschenbuchs für Scheidekünstler und Apotheker. (Hr. Göttling) Weimar 1784, ein offner Bogen; noch vollständiger und auch andere Eigenschaften umfassend: allgemeine Uebersicht der einfachen und zusammengesetzten Salze in 4 Tabellen von Joh. Barthol. Trommsdorf. Gotha 1789.

Tabelle

über die Lehre von den Salzen und ihren Neu

	Vitriolsäure.	Salpetersäure.	Koch-Salzsäure	Flußspathsäure.	Boraxsäure. (Sedativsalz.)
vegetabilisches Alkali.	vitriolisirter Weinstein.	gemeiner Salpeter.	Digestivsalz des Sylvius.	vegetabilisches Flußspathsalz.	Weinstein-Borax.
Mineralisches Alkali.	Glauberisches Wundersalz.	Cubischer Salpeter.	Gemeines Küchensalz.	Mineralisches Flußspathsalz.	Wiederhergestellter (wahrer) Borax.
Flüchtiges Alkali.	Glaubers geheimer Salmiac.	Entzündbarer Salpeter.	Gemeiner Salmiac	Flußspath-Salmiac.	Borax-Salmiac.
Kalcherde.	Selenit.	Salpeterichtes Kalchsalz (Phosph. Balduin.)	Fixer Salmiac	Flußspath	Kalch-Borax.
Bittersalzerde. Magnesia.	Bittersalz.	Salpeterichtes Bittersalz	Kochsalziges Bittersalz	Flußsp. Bittersalz	Bitter Boraxsalz
Thon- oder Alaunerde	Alaun.	Thonsalpeter	Thonsalz.	Thonigtes Flußspathsalz	Thon-Borax.
Schwer-Erde.	Schwerspath.	Schwererdigter Salpeter	Schwererdigtes Kochsalz.	Schwererdigtes Flußspathsalz	—
Silber.	Silbervitriol.	Silbersalpeter.	Horn-Silber.	Silberflußspathsalz.	—
Kupfer.	Kupfervitriol.	Kupfersalpeter.	Kupfersalz.	Kupferflußspath.	Kupfersedativsalz.
Queckſilber	Queckſilber-Vitriol.	Queckſilber-Salpeter.	Aetzender Sublimat; versüßtes Queckſilber	Queckſilberflußspathsalz.	Queckſilbersedativsalz.
Zink.	Zinkvitriol.	Zinksalpeter.	Zinkbutter.	Zinkflußspathsalz.	Zinksedativsalz

Digitized by Google

b e l l e

tral- und Mittelsalzartigen Verbindungen.

Essig.	Citronsäure.	Weinsteinsäure.	Phosphorsäure.	Thierische oder Fettsäure.	Ameisensäure.
geblätterte Weinsteinerde.	Vegetabilisches Citronensalz.	Tartarisirter Weinstein	Vegetabilisches Phosphorsalz	Thierischer Weinstein	Vegetabilisches Amesalz.
Mineralisches Essigsalz.	Mineralisches Citronensalz.	Polychrestsalz des Seignette.	Mineralisches Phosphorsalz.	Mineralisches Thiersalz.	Mineralisches Ameisensalz.
Essigsalmiac, oder Mindererstüchtiger Geist.	Citronen-Salmiac.	Auflöslicher Weinstein.	Phosphor-Salmiac.	Thierischer Salmiac.	Ameisen-Salmiac.
Kalcherdigtes Essigsalz, Essigselenit.	Kalcherdigtes Citronensalz, Citronen-Selenit.	Weinstein-Selenit.	Kalch-Phosphorsalz.	Thierisches Kochsazz.	Ameisen-Selenit.
Bitteres Essigsalz.	Bitteres Citronensalz.	Bitteres Weinsteinsalz.	Bitteres Phosphorsalz.	Thierisches Bittersalz	Bitteres Ameisensalz.
Thonessigsalz.	Thonigtes Citronensalz.	Thonigtes Weinsteinsalz.	Thonigtes Phosphorsalz.	Thierisches Alaun.	Thonigtes Ameisensalz.
Schwererdigtes Essigsalz.	Schwererdigtes Citronensalz.	Schwererdigter Weinstein	Schwererdigtes Phosphorsalz.	—	Schwererdigtes Ameisensalz.
Silber-Essigsalz.	Silber-Citronensalz.	Silber-Weinstein	Silber-Phosphorsalz.	Thierisches Silbersalz	Silber-Ameisensalz.
Cristallisirter Grünspan.	Kupfer-Citronensalz.	Eine dem Gummi ähnliche Materie.	Kupfer-Phosphorsalz.	Thierisches Kupfersalz.	Kupfer. Ameisensalz.
Queckſilber Essigsalz.	Eine dem Gummi ähnliche Materie.	Queckſilber-Weinsteinsalz.	Queckſilber-Phosphorsalz.	Thierisches Queckſilbersalz.	—
Zinkessigsalz.	Eine dem Gummi ähnl. Mat.	Eine gummigte Materie.	Zink-Phosphorsalz.	Thierisches Zinksalz.	Zink-Ameisensazl.

1) Anmerk. Es ist schon oben überhaupt angemerkt worden, daß nicht alle in der Tabelle angegebenen Verbindungen von Säuren mit den Alkalien und Erden in Crystalle anschießen. Hier kann man bemerken, daß die Verbindungen der letzteren mit der Flußspathsäure immer Gallertartige hingegen mehrere Verbindungen der Bittersalz- und Alaunerde mit den Säuren Gummiartige Körper geben.

2) Die Luftsäure ist in vorstehender Tabelle nicht unter den Säuren aufgeführt worden, weil nur wenige Verbindungen derselben mit den Körpern in der ersten Verticalreihe genau bestimmt sind. Man kann folgendes anmerken. Das Brausen des rohen Kalks mit den Säuren rührt von der Luftsäure her, die sie austreiben, man kann ihn also als ein erdigtes Mittelsalz ansehen, das aus Luftsäure und ätzendem, oder gebranntem Kalk bestehet, der auch würklich weiter nichts als ein schwer aufzulösendes alkalisches Salz ist. Eben so verhält es sich auch mit den übrigen mit Säuren brausenden (Sau erbrechenden) Erden. Auch die mit den Säuren brausenden alkalischen Salze, könnten in gewisser Rücksicht als Neutral-Salze angesehen werden, deren sauerer Grundstoff die Luftsäure, der alkalische aber das reine ätzende, mit Säuren nicht mehr brausende Alkali ist. Die ätzenden alkalischen Salze heißen auch schon in dieser Verbindung mit der Luftsäure, milde alk. Salze. Von der Luftsäure wird unten, wo von den verschiedenen Luftarten gehandelt wird, ein mehreres vorkommen.

3) Daß im vorhergehenden zugleich bey den mineralischen Säuren, auch der vegetabilischen und thierischen Erwähnung gethan worden ist, erforderte hier theils Kürze und Zusammenhang theils auch die Verbindung, worin letztere mit Mineralien treten können.

§. 201. d.

C. Brennbare Materiale (Inflammabilien).

So heißen hier diejenigen Fossilien, die sich am Feuer leicht entzünden. Den Grund dieser Entzündbarkeit suchen

chen die noch zur Zeit (1790) die meisten Chemiker in einem feinen Wesen, das sie das brennbare Wesen (Phlogiston) nennen, dessen Gegenwart sich zwar leicht erkennen läßt, das man aber (wenn es anders nicht die reine brennbare Luft ist) noch nicht für sich allein hat darstellen können, und das auf irgend eine Weise mit dem Feuerwesen verbunden, Entzündbarkeit, (Glut und Flamme) verursacht. *)

Man kann füglich vier Arten festsetzen:

1) Schwefel,
2) Bergöl,
3) Bergharz,
4) Bergpech.

Schwefel nennen die Chemiker eigentlich jede Verbindung des Brennbaren mit einer Säure. Hier versteht man aber vornemlich den gemeinen, gediegenen Schwefel, brennbares mit Vitriolsäure verbunden.

Zu den Bergölen gehört die Naphtha, das gemeine Bergöl, der Bergtheer.

Bergharze sind der Copal, Bernstein u. s. w.

Bergpeche: der Asphalt, Gagat, die Steinkohlen.

Unter die brennbaren Mineralien setzt nunmehr Hr. Bergmann auch den Diamant; das Wasserbley und den Bleyschweif (Plumbago und Molybdaena).

§. 201. e.

D. Metalle.

Bestehen aus dem eigenen oben erwähnten erdigten Grundstoff eines jeden verbunden mit dem Brennbaren. Man theilt sie in

1) Feuerbeständig dehnbare,
2) Feuer-unbeständig-dehnbare,
3) Feuer-unbeständig-undehnbare (Halbmetalle).

Feuer-beständig-dehnbare sind: Platina, Gold, Silber. Hier ist bloß vom Ofenfeuer die Rede, von dem concentrirten Sonnenfeuer werden sie ebenfalls verändert.

Feuer-

*) Hiervon wird unten bey der Lehre vom Feuer (§. 438) umständlicher gehandelt.

Feuer-unbeständig-dehnbare: Bley, Kupfer, Eisen, Zinn, Zink. Letzteren rechnen die meisten zu den Halbmetallen, man hat ihn aber nunmehr zu Drat gezogen und zu sehr dünnen Blechen gewalzt. Ich bin hier dem Hrn. v. Veltheim gefolgt.

Feuer-unbeständig undehnbare (Halbmetalle: Quecksilber, ob dieses gleich gefroren gehämmert werden kann, Wismuth, Nickel, Arsenik, Spießglanz, Kobolt, Braunstein, (Magnesium) Wolfram, Wasserbley, (Molybdaena) Uranit (vielleicht besser Uranium?) (S. §. 201. d.)

Vielleicht sind alle Metalle, wie der Arsenik, nichts als Säuren mit Brennbarem gesättigt (Bergman Sc. R. min. p. 92), also gleichsam Schwefelarten.

§. 201. f.

Betrachtung einiger andern Körper.

Von den Fettigkeiten.

Außer vorstehenden meistentheils mineralischen Körpern, ist zu besserem Verständniß des künftigen noch nöthig, einige andere z. B. Oele und Fettigkeiten, den Weingeist, den Aether und das Wasser etwas genauer zu kennen.

Die Fettigkeiten sind Körper, die sich im Wasser wenig oder gar nicht auflösen lassen und mit einer Flamme brennen, dahin gehören nun 1) die Oele sie sind dünnflüssig. 2) Die Balsame dickflüssig und ziehen sich zu Fäden. 3) Die Butter ist in der Kälte geschmeidig fest, in mäßiger Wärme schmierig. 4) Die Talgarten sind in der Kälte fest und brüchig, in mäßiger Wärme schmierig. 5) Die Campherarten in der Kälte fest und brüchig, dem Ansehen nach crystallisch und verfliegen in der Wärme gänzlich. 6) Wachs ist in der Kälte fest und brüchig, läßt sich aber in der Wärme zu einer geschmeidigen Masse erweichen. 7) Harz ist in der Kälte brüchig wie Glas, erweicht bey mäßiger Wärme, und läßt sich bey stärkerm Grad der Hitze zu Fäden ziehen. (S. Leonhardi, in der Note zum Art. Oel, in dessen Uebersetzung des Macquerschen Wörterbuchs).

Wesentliche Oele, atherische, flüchtige heißen diejenigen, die den Geruch der vegetabilischen Substanzen haben.

haben, worüber sie abgezogen sind, und bey der Hitze des kochenden Wassers verfliegen. Dahin gehört, das Nelken- Anis- Terpentin- Oel u. s. w. Einige sind schwerer, als das Wasser. Sie lösen sich in Weingeist auf und erzeugen damit eine Kälte; bey der Destillation verbindet sich das feinste mit dem Wasser und giebt ihm einen Geruch. Sie erhitzen und entzünden sich mit der concentrirten Salpetersäure.

Ausgepreßte, milde, vegetabilische, schmierige auch fette Oele heissen diejenigen, die man aus den Saamen und Kernen theils durch auspressen theils auskochen erhält; dahin Lein- Nuß- Mandel- Oliven- Oel u. s. w. Einige sind dick, wenn sie nicht erwärmt werden, als Cacao- Lorbeer- Oel. Einige trocknen bald und dienen daher zum mahlen, als Lein- und Nuß-Oel; andere können nicht zum trocknen gebracht werden, Oliven- (Baum-) Mandel-Oel, daher dienen sie Uhrwerke zu schmieren. Sie haben, wenn sie frisch sind, einen milden Geschmack; vermischen sich nicht mit dem Wasser; mit dem ätzenden feuerfesten Alkali machen sie Seifen; und verbinden sich alsdann mit weichen Wassern; sie lösen Schwefel, Bernstein, Bleykalk ꝛc. auf.

Thierische Oele, sind im Grunde wohl nichts anders als durch allerley Beymischungen im thierischen Körper veränderte vegetabilische Oele.

Brenzlichte Oele heißen diejenigen, die man durch die Destillation mit einem größern Grad von Hitze als die des kochenden Wassers, aus allerley Körpern erhält, sie sind braun und dick; riechen angebrannt; sie machen eigentlich keine besondere Gattung aus. Dahin das Wachs- Oel, Bernstein-Oel ꝛc.

§. 201. g.

Vom Weingeist.

Bey der Gährung, die der Hr. Verf. erst unten §. 241. erklärt, entsteht in der gährenden Masse entweder ein geistiger Stoff oder ein sauerer oder ein flüchtigalkalischer, der vor derselben nicht darin zu verspüren war. Bey den Gewächsen finden sich mehrentheils alle drey nacheinander ein: Weingährung, Essiggährung Fäulniß, die letzte ist mit Gestank verbunden und giebt ein flüchtiges Laugen-

salz. Bey thierischen Stoffen finden nur die beiden letzten Veränderungen Statt, wenigstens ist die erste kaum merklich. Nach der ersten Gährung, läßt sich das geistige durch Destillation von den minderflüchtigen damit verbundnen, wässerichten Theilen in verschiednen Graden trennen, und heißt nunmehr **Weingeist**. Die schlechteren mit vielem Wasser noch verbundnen heißen **Branteweine**; der reinste, höchstrectificirter **Weingeist** oder **Alcohol**.

Dieser läßt sich mit dem Wasser vermischen, wobey eine Veränderung des Voluminis vorgeht, nämlich das Volumen der Mischung ist kleiner als die Summe der Voluminum der gemischten Dinge: die Salze löset er sehr schwer, und die worin Vitriolsäure ist, gar nicht auf; auch keinen Gummi und keine ausgepreßten Oele, allein die wesentlichen und das Harz; er ist sehr leicht und fängt im reinsten Zustand selbst ohne Erwärmung Feuer; schützt thierische Körper wider die Verwesung, und Pflanzen und ihre Säfte wider die saure Gährung.

§. 201. h.

Vom Aether oder den künstlichen Naphthen. *)

Der Aether ist ein äußerst flüchtiges, wie der Weingeist meistens weißes und durchsichtiges Wesen, das sich in seinen Eigenschaften als ein Mittelding zwischen Weingeist und Oel zeigt.

Ohne nähere Bestimmung des Worts versteht man hier gemeiniglich unter Aether den **Vitriol-Aether** (Aether Vitrioli, Naphtha Vitrioli), welche man erhält, wenn man ein Gemisch von zwey Theilen des besten Alcohols mit einem der stärksten Vitriolsäure destillirt; sonst aber heißen überhaupt Aether und Naphthen, ähnliche Vereinigungen des besten Alcohols mit jeder concentrirten Säure, daher hat man Salpeter-Aether, Salz-Aether, Essig-Aether ꝛc.

Diese Naphten, zumal die Vitriol-Naphthe, lösen sehr viele Körper auf: die Harze, das Feder-Harz, Gold, Silber ꝛc. Sie sind äußerst flüchtig und brennbar, auch ihre

*) Man pflegt sie künstliche zu nennen, um sie von der natürlichen, dem oben erwähnten flüchtigen Bergöl, der natürlichen Naphtha die diesen Beynahmen behält, so viel auch die Kunst zur Reinigung derselben beygetragen haben mag, zu unterscheiden.

ihre Dünste entzünden sich noch in der Voltaischen Pistole durch den verstärkten elektrischen Funken. Beym Verdunsten bringen sie eine große Kälte hervor, so, daß man im höchsten Sommer damit Wasser zum gefrieren bringen kann. Mit dem Wasser vermischen sie sich gar nicht, wenigstens nicht in allen Verhältnissen. Mit dem höchst gereinigten Weingeist verbinden sie sich leicht, und der sogenannte liquor anodinus mineralis Hofmanni ist gröstentheils nichts anders als eine solche Verbindung des Vitriol-Aethers mit dem Weingeist, und eben daher mit dem Wasser vermischbar.

§. 201. i.

Vom Wasser.

Das reine Wasser ist vollkommen durchsichtig und hat weder Geruch noch Geschmack; ist sehr flüchtig und verfliegt bey einem bestimmten Grad von Hitze, der, sobald es im freyen kocht, nicht mehr zunimmt, völlig. Es zieht sich wie alle Körper durch die Kälte zusammen und dehnt sich durch die Wärme aus, allein sein Volumen nimmt bey wachsender Wärme nicht so schnell zu, als die Wärme, zum größten Vortheil der Säfte organischer Körper, von denen es der Hauptbestandtheil ist; bey einem bestimmten Grad von Kälte gerinnt es zu einer festen durchsichtigen Masse, (Eis), die specifisch leichter ist als es, auch selbst wenn man es vorher von Luft, durch Kochen und und unter der Luftpumpe so viel wie möglich, gereinigt hat. Seine Elasticität, die man freylich muthmaßen konnte, aber von vielen bezweifelt worden ist, ist nun erwiesen. (S. die Note zu §. 473). Ob es einfach sey oder in Luft verwandelt werden könne, ist nicht ausgemacht; die neusten Versuche, von denen unten etwas gesagt werden wird, scheinen jenes zweifelhaft zu machen und dieses sehr zu bestätigen; indessen ist es wohl gewiß, daß es nicht in Erde verwandelt werden kann. Das reinste Wasser muß durch die Kunst erhalten werden, in der Natur ist es nie ganz rein, selbst Regen- und Schneewasser enthält fremde Theile, wiewohl unter manchen Umständen nur sehr wenige. Was man in dem gemeinen Wasser hauptsächlich antrifft, ist Luftsäure, theils frey, theils mit mineralischem Alkali verbunden, Glaubersalz, Salpeter, Gips, Bittersalz, Kalk- und Bittersalzerde in Luft-Salz- oder Salpetersäure aufgelöset,

löset, Kupfer- Eisen- und Zinkvitriol auch in Luftsäure aufgelösetes Eisen ꝛc. daher die Namen weiche harte, und mineralische Wasser, nach dem manche dieser Beymischungen wenig merklich oder beträchtlich sind. Diese Beymischungen der Wasser sowohl in Rücksicht auf das Was? als das Wieviel? genau anzugeben, ist eine der nützlichsten, aber auch der schwersten Beschäftigungen der Chemisten.

De natura aquae aërea secundum recentiorum chemicorum Experimenta disputat Dr. FRNESTUS BENJ. GOTTL. HEBENSTREIT Lipſ. 1785. 4. Deutsch von dem Verf. selbst verbessert und vermehrt in den Samml. zur Physik und Naturgesch. 3ter B. 3ten St. ꝛc.

Andreas Siegmund Marggrafs chymische Untersuchung des Wassers; im 1ten B. seiner chemischen Schriften S. 391.

T. BERGMANN de analysi aquarum. Opusc. Phys. et chem. Vol. I.

Scheffers oben S. 147. angeführtes Werk S. 302.

Westrumb Anleitung zur Prüfung eines mineralischen Wassers (Kleine phys. chem. Schriften. 1 B. 2 Heft.

J. F. A. GÖTTLINGS vollständiges chemisches Probircabinet zum Handgebrauch für Scheidekünstler, Aerzte etc. 1 Theil. Jena 1790 8. p. 119.

J. C. W. Remler Tabellen über den Gehalt der in neuen Zeiten untersuchten Mineralwasser nach Classen und Gattungen ꝛc. Erfurt 1790 Querfolio.

Uebrigens ist das Wasser ein Auflösungsmittel von Salzen, verschiednen Erden, gummigten und schleimigten Substanzen; es befindet sich in Vegetabilien, Thieren und den meisten Mineralien, wenn es auch gleich nicht immer flüssig erscheint. So ist es in dem harten und trocknen Guajac-Holz, in den Knochen und Hörnern der Thiere in den Crystallen der Salze gebunden enthalten, und wird durch Destillation wieder frey.

Nach dieser näheren Betrachtung einiger Körper, (die übrigen werden an den Stellen vorkommen, wo der Hr. Verf. Veranlassung dazu giebt) davon die Kenntniß im künftigen nicht entbehrt werden kann, schließe ich diesen Anhang mit einigen Anmerkungen zu den letzten §§. des sechsten Abschnitts.

§. 201.

§. 201. k.

Viele Auflösungen sind mit einem Aufbrausen verbunden; bey vielen entsteht eine Hitze, und bey andern eine Kälte. In den beyden ersten Fällen, werden Körper, die in den folgenden Abschnitten umständlicher betrachtet werden sollen, frey gemacht. Im ersten Fall ist es ein elastisches Flüssiges, das sich in Gefäßen auffangen läßt, und dahin gehören die meisten von den Luftarten; im zweyten ist es ebenfalls ein flüssiges Wesen, das sich aber nicht in Gefäßen einsperren läßt, nemlich Feuerwesen, die Ursache der Wärme, welches, sobald es entbunden ist, nicht bloß aufsteigt, sondern durch die Gefäße selbst dringt und sich in die benachbarten Körper verliehrt; wo Kälte entsteht, da ist, um den neuen Körper der durch die Auflösung hervorgebracht wird, auszumachen, Feuermaterie nöthig gewesen, es entsteht so zu reden ein Feuerleerer Raum, der sich mit dem Feuer des Gefäßes anfüllet, und da dieses wieder Feuer aus den benachbarten Körpern z. B. der Hand, nimmt, so entsteht dadurch was wir Kälte nennen. Geschiehet dieser Uebergang plötzlich, wie bey der Auflösung des Eises im rauchenden Salpetergeist, so erstarrt selbst das benachbarte Queckſilber, zumal wenn ihm vorher schon ein großer Theil seines Feuerwesens ist geraubt worden, wie bey kalter Witterung leicht geschehen kann.

§. 201. l.

Auch ziehen sich bey den Auflösungen die Körper öfters so stark an, daß sich ihre ganze Natur verändert zu haben scheint. Z. B. das ätzende (von seiner Luftsäure befreyte), fixe, vegetabilische Laugensalz, und die höchstconcentrirte Vitriolsäure äußern eine Würkung auf das Fleisch, die fast der vom Feuer selbst gleicht; mit einander aufgelöset geben sie den vitriolisirten Weinstein, ein gar nicht stark schmeckendes Neutralsalz. Auch ist nun die Säure durch das fixe Laugensalz so gebunden daß sie selbst ihre Flüchtigkeit verlohren hat. Dieser Verlust der Eigenschaften scheint von dem Grad der Stärke abzuhängen, mit welchem sich die Körper selbst ziehen. So schmeckt Vitriolsäure und Wasser (Vitriolgeist) sehr stark; Vitriolsäure und flücht. Alk. (geheim. Salm) schwächer; Vitriolsäure und fixes veget. Alkali (vitriolisirter Weinstein) noch schwächer; Vitriolsäure und brennbares, (Schwefel) gar

nicht mehr. Diese Betrachtungen führen nothwendig auf die Verwandschaften; besondere Anziehung; Wahlanziehung (attractio elective) der Körper, eine der wichtigsten Lehren der ganzen Chemie und auf welcher ihre meisten Operationen beruhen, und wovon wenigstens einige Kenntniß beym Vortrage der Physik unentbehrlich ist.

§. 201. III.

Die anziehenden Kräfte die wir z. B. zwischen der Erde und den auf ihr befindlichen Körpern, zwischen Wasser und Glas bey den Haarröhrchen ꝛc. bemerkt haben, findet wahrscheinlich zwischen allen Körpern statt, man muß sie nur in dazu schickliche Umstände bringen. Allein die Gesetze, nach denen sich letztere richten, sind von den Gesetzen der Schwere sehr unterschieden. Alle Körper fallen mit gleicher Geschwindigkeit gegen die Erde, werden also gleich stark von ihr gezogen, allein in den Haarröhrchen steigt der leichte Weingeist nicht so hoch als das schwerere Wasser, ob es freylich auch wahrscheinlich ist, daß im strengsten Verstand, wegen der magnetischen Beschaffenheit unserer Erde, an manchen Stellen derselben ein Pendel einer eisernen Linse anders schwingen würde als ein anderes. Dieser Unterschied könnte aber seinen Grund bloß in der Form, der Dichtigkeit ꝛc. der kleinsten Theile haben a).

a) Essai de chymie mechanique par G. L. LE SAGE. 4.

§. 201. II.

Wir haben oben gesehen (§. 200.) daß ein aufgelöseter Körper im Auflösungsmittel zuweilen niederfällt, wenn man einen andern in eben demselben auflösen will, dieses würde nicht geschehen können, wenn dieser zweyte Körper nicht stärker von dem Menstruo gezogen würde, sich also gleichsam zwischen die Theilchen des Menstruums und des ersten Körpers einschöbe, und solchen ganz von dem Menstruum trennte, da er denn, je nachdem er schwerer oder leichter oder eben so schwer als die neue Verbindung ist, fällt oder aufsteigt oder schweben bleibt, doch kann auch der getrennte selbst noch im Menstruo aufgelöset bleiben. Die Chemie giebt also vortreffliche Mittel an die Hand durch Auflösungen sowohl auf dem trockenen als dem nassen Wege *) diese Kräfte der Körper zu untersuchen.

§. 201.

*) Auflösung auf dem trocknen Wege nennt man diejenige, wobey das Menstruum durch einen merklichen Grad von Hitze

§. 201. O.

Wenn ein Körper A zwey untereinander durch wechselseitiges Anziehen verbundene B und C trennt, und sich dafür selbst mit einem von beiden z. B. mit B wieder auf ähnliche Weise verbindet: so sagt man B und A haben eine nähere Verwandschaft (affinitas) als B und C; ihre Wahlanziehung sey stärker. Diese eben beschriebene, da nämlich zwey verbundene Körper von einem dritten getrennt werden, der sich eines von beiden wieder bemächtiget, heißt die einfache Wahlanziehung (attractio electiva simplex). Wenn hingegen ein Körper A, der selbst in zwey andere a und α zerlegt werden kann, bey der Vermischung mit einem zweyten B, der aus b und β zusammengesetzt ist, sich so mit ihm verbindet, daß eine Umtauschung der Grundstoffe vorgeht, nemlich sich a mit b oder β, und α mit β oder b verbindet, so heißt die Wahlanziehung eine doppelte (attr. elect. duplex, affinitas composita). Ein Paar Beyspiele werden dieses deutlicher machen. Wenn das aufgelöfete Kochsalz (Salzsäure mit mineral. Alkali verbunden) das fixe Gewächs-Laugensalz im Wasser antrifft, so verbindet sich letzteres mit der Salzsäure des ersteren, und macht mit derselben Digestivsalz, das mineralische Alkali aber des erstern geräth aus seiner Verbindung, doch erfolgt hier eigentlich kein Niederschlag, sondern das getrennte mineralische Alkali bleibt im Wasser aufgelöfet. Dieses ist die einfache Wahlanziehung; bringt man ätzendes, flüchtiges Laugensalz zu Kalksalpeter so geschieht kein Niederschlag von Kalk, der aber erfolgt, sobald man das milde, angeschossene dazu nimmt. Die Ursache ist, letzteres ist eine Art von Neutralsalz, indem es mit der Luftsäure verbunden ist; hier verbindet sich also bey der Mischung die Luftsäure des Laugensalzes mit dem Kalke, mit dem sie eine sehr starke Verwandschaft hat, und macht rohen Kalk, der im Wasser niederfällt, das flüchtige Laugensalz allein konnte der Salpetersäure ihren Kalk nicht rauben, weil ersteres eine geringere Verwandschaft mit der Salpetersäure besitzt als der Kalk. Das reine flüchtige Laugensalz und die vom Kalke getrennte Salpetersäure bleiben aufgelöfet, und geben bey der Crystallisation entzündbaren Salpeter; dieses ist die doppelte Wahlanziehung.

Hitze flüssig erhalten werden muß; auf dem nassen, wo dieses nicht nöthig ist.

Mehrere Beyspiele kommen in den Vorlesungen vor.

§. 201. p.

Die Grade dieser Verwandschaften mehrerer Körper hat zuerst Geoffroi der ältere im Jahr 1718 in Tabellen gebracht, die nachher vornemlich durch Bergmann erweitert, verbessert und bequemer eingerichtet worden sind. Bergmanns Tafeln befinden sich außer den Schriften dieses großen Chemikers, auch noch in andern Werken z. B. in Scheffers Vorlesungen, und Elliots Anfangsgründen derjenigen Theile der Naturlehre, welche mit der Arzneywissenschaft in Verbindung stehen, aus dem Engl. übersetzt von D. Aug. Wilh. Bertram. Leipzig, 1784 8. Aus letzterem Buche entlehne ich, mit einigen geringen Abänderungen in der Form, nachstehende Verwandschafts-Tabelle, die für unsere Absicht hinreichend seyn wird.

Verwandschafts-Tabelle. *)

1) **Vitriolsäure** Phlogiston (Schwefel); fixes Alkali; flüchtiges Alkali; Magnesia; Zink; Eisen (Eisen-Vitriol); Kupfer; Wasser (Vitriolgeist).

2) **Salpetersäure.** Phlogiston (Salpeterluft); fixes vegetab. Alkali; fixes mineralisches; flüchtiges; Eisen (Eisensalpeter); Kupfer; Silber (Höllenstein): Wasser (Salpetergeist).

3) **Salzsäure.** Fix. miner. Alkali; Kalkerde; flücht. Alkali; Spiesglaskönig (Spiesglasbutter); Silber; Queckſilber; Bley (Hornbley); Wasser (Salzgeist).

4) **Essigsäure.** Fixes Alkali; flüchtiges; Bittererde; Bley (Bleyzucker); Kupfer; Wasser (Weinessig).

5)

*) Diese Tafel gehörig zu verstehen ist folgendes zu merken. Das numerirte und gröber gedruckte Wort, bezeichnet den Hauptkörper, dessen Verwandschaften mit den darauf folgenden immer desto größer sind, je näher sie dem Hauptkörper selbst stehen. Die in Klammern ( ) eingeschlossenen Wörter sind die gewöhnlichen Benennungen der Verbindung des unmittelbar vorhergehenden Körpers mit dem Hauptkörper. Die Namen der übrigen Verbindungen stehen oben in der Tabelle für die Neutral- und Mittelsalze. S. 151, 152.

5) Fixes veget. Alkali. Vitriolsäure; Salpetersäure; Salzsäure; Weinsteinsäure; Luftsäure (mildes, veget. Alkali).

6) Fixes mineral. Alkali. Vitriolsäure; Salpetersäure; Salzsäure; Weinsteinsäure; Luftsäure; (mildes, mineral. Alkali).

7) Flüchtiges Alkali. Vitriolsäure; Salpetersäure; Salzsäure; vegetabilische Säure (vegetab. Salmiak); Luftsäure (mildes flüchtiges Alcali).

8) Kalkerde. Vitriolsäure; Salpetersäure; Salzsäure; vegetabilische Säure; Luftsäure (roher Kalk); Wasser (Kalkwasser).

9) Bittererde. Vitriolsäure; Salpetersäure; Salzsäure; vegetabilische Säure; Luftsäure (Magnesia).

10) Metalle. Salzsäure; Vitriolsäure; Salpetersäure; Essigsäure. Die Namen einiger aus der Verbindung dieser Säure mit metallischen Kalken sind in der Tabelle S. 158 angeführt).

11) Brennbares. Luft (phlogistisirte Luft); Vitriolsäure (Schwefel); Phosphorsäure (Phosphorus); metallische Erden (Metalle); vegetabilische und thierische Erden (Kohlen).

12) Schwefel *). Fixes Alkali (Schwefel-Leber); absorbirende Erde (Kalk-Leber); Eisen ( ); Spiesglanzkönig (Spiesglanz); Queckſilber (Zinnober).

13) Weingeist. Wasser (verdünnter Weingeist); wesentliche Oele (Essenzen).

14) Wasser. Weingeist (verdünnt. Weing.); flüchtiges Alkali (Salmiakgeist).

15) Luftsäure. Kalkerde (roher Kalk); Bittererde (Magnesia); fixes Alkali (mildes fixes Alk.); flücht. Alk. (mildes flücht. Alk.)

Ueber diesen Anhang können außer den schon angeführten Schriften vorzüglich nachgesehen werden:

Erxlebens von Wiegleb herausgegebene Anfangsgründe der Chemie. Göttingen, 1784. 8.

Joh. Fried. Gmelins Grundriß der allgemeinen Chemie. Göttingen 1789. 2 Theile. 8.

Joh.

*) Dieser ist freylich nicht einfach, kann aber, weil er sich mit den nachstehenden Körpern ohne Zersetzung verbindet, hier als einfach angesehen werden.

Joh. Christ. Wieglebs Handbuch der allgemeinen Chemie. Berlin und Stettin, 1781. 8., B. I. II. Neue Ausgabe 1786.
Peter Josephs Macquers Chymisches Wörterbuch, mit Anmerkungen und Zusätzen vermehrt von D. J. Gottf. Leonhardi neue Auflage. I-Vter Theil (bis Schw.) Leipzig 1788-1790.
Grens Syst. Handbuch der Chemie in 2 Theilen. Halle 1790. 8.

Siebenter Abschnitt.

Von der Luft.

Elasticität und Schwere der Luft.

§. 202.

Wir sind allerwärts mit einem Körper umgeben, der alle Merkmale eines flüssigen an sich trägt, und zwar nicht gesehen, aber doch gefühlet werden kann, wenn wir ihn gegen uns treiben oder uns schnell in ihm bewegen. Leichte Körper (doch auch zuweilen Häuser und Eichbäume. L.) werden durch ihn fortgestoßen: auch wenn wir Wasser in ein so genanntes leeres Glas mit einer engen Oeffnung gießen wollen, so zeigt es sich, daß etwas in dem Glase seyn muß, was dem Wasser widersteht, weil es durch die enge Oeffnung, wodurch das Wasser einfließt, nicht zugleich ausweichen kann. Diesen Körper nennen wir Luft. Daß sich andere Körper mit Leichtigkeit in ihr bewegen können, so

daß

daß ihnen die Luft leicht ausweicht, das hat sie mit andern flüssigen Körpern gemein.

§. 203.

Wenn man ein Glas mit der Oeffnung nach unten gekehrt in einem etwas tiefen Gefäße dergestalt unter Wasser taucht, daß der Rand des Glases die Oberfläche des Wassers ringsherum zugleich berührt, so füllt das Wasser die Höhlung des Glases nicht aus, wie doch nach dem 153 §. geschehen sollte, wenn das Glas völlig leer wäre. Die Ursache ist, weil die Luft hier dem Wasser nicht ausweichen kann, und doch nicht Wasser und Luft an einem Orte zugleich seyn können. Da man aber dennoch bey diesem Versuche bemerkt, daß das Wasser in einen Theil des Glases hineindringt, ungeachtet das Glas vorher ganz mit Luft angefüllt war, und daß die Luft alsdann das Glas immer um desto stärker noch aufwärts zu treiben bemüht ist, je tiefer man es unter das Wasser drückt, so darf man sicher die Folge daraus ziehen, daß die Luft zusammengedrückt werden könne, alsdann aber ein Bestreben äußere sich wieder in ihren vorigen Raum auszudehnen, das heißt, daß sie elastisch sey (§. 32).

Daß das Wasser in das Glas eindringt, und beym allmäligen Aufheben wieder ausgetrieben wird, ist unstreitig ein Zeichen der Elasticität der Luft, nicht aber der Umstand, daß das Glas immer stärker aufwärts getrieben wird, je tiefer ich es untertauche, wenigstens nicht allein, denn ein jedes Stück Holz von geringerem spec. Gewicht als das Wasser,

Wasser, oder ein leeres, etwas hohes und leichtes Glas mit dem Boden voran untergetaucht, würde ebenfalls so aufwärts getrieben werden. L.)

Von der Einrichtung der Taucherglocke (campana vrinatoria).

§. 204.

Aus einer mit Wasser angefüllten oben verschlossenen Röhre fließt das Wasser nicht heraus, ungeachtet die Röhre unten offen ist, wie man doch dieses als eine Wirkung der Schwere erwarten könnte. Diese Begebenheit wird vollkommen begreiflich, sobald man annimmt, die Luft sey wie andere Körper schwer und drücke hierdurch gegen die untere Oeffnung der Röhre, oder erhalte durch ihr Gewicht das Wasser in der Röhre an seinem Orte, das also dadurch am Fallen oder am Ausfließen verhindert wird.

§. 205.

Oeffnet man die Röhre oben, so fließt das Wasser zu der untern Oeffnung derselben heraus. Es kann dieß auch nach der gegebenen Erklärung nicht anders erfolgen; denn nun erfährt das Wasser oben eben sowohl den Druck der darauf liegenden Luft, als unten; beide Drucke heben sich einander auf, und das Wasser muß vermöge seiner Schwere aus der Röhre ausfließen.

Dieß erklärt die Einrichtung und den Gebrauch des Strechhebers, den Nutzen des Spundloches an einem Fasse, wie auch die Wirkung des Zauberbrunnens, (eines nach diesen Gründen sehr nett eingerichteten Dintenfasses, der Taschen-Schreibfeder mit Dinte, des magischen Trichters, u. d. gl. L.)

§. 206.

§. 206.

Nähme man zu diesen Versuchen anstatt der Röhre ein Gefäß, das unten eine weite Oeffnung hat, so würde das Wasser ausfließen, wenn auch das Gefäß oben verschlossen wäre. Denn das Wasser steht in diesem weiten Gefäße nicht sogleich ruhig, sondern bleibt eine Zeitlang in Bewegung, wenn man das Gefäß in die angezeigte Lage gebracht hat. Gesetzt nun, es stünde wegen dieser Bewegung in A, 31 Fig. niedriger als in C, so würde die Luft, die allerwärts gleich stark gegen die Oeffnung des Gefäßes drückt, wegen der niedrigern Wassersäule AB in B weniger Widerstand finden als in D, weil die Wassersäule CD höher ist; sie wird also AB aufwärts drücken und DC wird dabey niederwärts gehen müssen, und solchergestalt wird das Wasser bald aus dem Gefäße ausfließen. Verhütet man aber z. B. durch ein vor die Oeffnung gelegtes Blatt Papier, daß die Wassersäule AB nicht so geschwind von der Luft aufwärts getrieben werden kann, so kann auch CD nicht so geschwind sinken, das Wasser wird oben bald horizontal, und es kann nun nicht so leicht ausfließen. Bey einer engen Röhre findet kein so starkes Schwanken Statt, und das Wasser fließt daher auch ohne untergelegtes Papier nicht aus.

§. 207.

§. 207.

Aus der Schwere der Luft und ihrem Vermögen, sich zusammendrücken zu lassen, zusammengenommen, folgt, daß sie an einer jeden niedrigern Stelle dichter und zusammengepreßter seyn muß, als einer höhern. Von der Luft, welche in einem Gefäße enthalten ist, muß die, welche unmittelbar auf dem Boden liegt, das Gewicht aller darüber stehenden tragen, und dadurch in einem gewissen Maaße zusammengedrückt werden. Die Luft darüber trägt schon ein geringeres Gewicht, und wird also auch nicht in dem Grade zusammengedrückt, wie die darunterstehende, und die alleroberste Luft könnte gar nicht zusammengedrückt seyn, vorausgesetzt, daß gar keine Luft, noch sonst etwas schweres, weiter über dem Gefäße stünde, weil sie kein Gewicht einer über ihr stehenden zu tragen hat. Man sieht bald ein, daß die Weite des Gefäßes nichts in dieser Sache verändert, ja daß der Satz auch auf die Luft angewandt werden könne und müsse, welche die ganze Erde umgiebt, wenn diese etwan eine Kugel ist.

§. 208.

Da in einer beträchtlichen Höhe über uns noch Luft steht, so muß folglich die uns umgebende wohl eine solchergestalt verdichtete und zusammengedrückte Luft seyn. Wie stark sie aber zusammengedrückt ist, oder wie groß der Raum

ist

ist, in dem sich z. B. ein Cubicfuß unserer Luft sich selbst überlassen ausbreiten würde, das ist schwerlich mit Genauigkeit zu bestimmen; jedoch steht zu vermuthen, daß er dann einen viele Male größern Raum ausfüllen würde.

§. 209.

Wenn man nahe an der Erde ein Gefäß mit Luft verschließt, und es alsdann an einen höhern Ort trägt und öffnet: so muß die Luft wie ein Wind aus der Oeffnung hervordringen. Sie ist nämlich nahe an der Erde dichter, als in einiger Höhe darüber, und hier kann sie nicht durch das geringere Gewicht der darüberstehenden in eben der Dichtigkeit erhalten werden; sie breitet sich also, so bald sie Freyheit bekömmt, vermöge ihrer Elasticität aus, bis sie mit der sie umgebenden Luft einerley Dichtigkeit hat. Otto von Guerike hat diesen Versuch wirklich angestellt.

§. 210.

Oeffnete man hingegen ein Gefäß, das von Luft entweder ganz leer wäre, oder nur eine verdünnte Luft enthielte, so müßte es bald mit Luft angefüllt werden, die eben so dicht wäre, als die auswendig herumstehende. Wäre die Oeffnung des Gefäßes aber unter Wasser getaucht, so könnte nun zwar die Luft nicht selbst hineindringen, aber sie würde doch wegen ihrer Schwere und Elasticität das Wasser in die Höhlung des

Gefäßes hineintreiben. Die Alten erklärten diese und ähnliche Erfahrungen unrichtig daraus, daß die Natur einen Abscheu vor dem leeren Raume (fuga vacui) habe; sie haben ihren Grund in den oben erwiesenen Gesetzen des Gleichgewichtes.

Hieraus wird begreiflich, wie sich ein Blasebalg mit Luft anfüllt, wie eine Sprütze oder eine Pumpe (das Saugwerk) Wasser zieht, wie das Saugen geschieht, u. m. d. gl.

Von den Ventilatoren.

Beschreibung der nützlichen Maschine des Hrn. Steph. Hales u. s. w. im Hamb. Mag. II. Band, 25 S.

Treatise on ventilators by STEPH. HALES. Lond. 1758. gr. 8. Vol. I. and. II.

§. 211.

Wenn man eine zugebundene Blase, die nicht durch viel Luft aufgetrieben ist, über ein Kohlfeuer hält, so dehnt sie sich immer mehr und mehr aus, und wird dadurch aufgetrieben, ja sie kann selbst davon zerspringen; in der Kälte fällt sie wieder zusammen. Die Luft muß also durch die Hitze ausgedehnt werden.

§. 212.

Diese Eigenschaft der Luft dient, ein Gefäß mit einer engen Oeffnung mit Wasser zu füllen, wobey sonst die Luft widersteht (§. 202). Denn wenn man das Gefäß erwärmt, so dehnt sich die Luft darin aus, und dringt zum Theil zur Oeffnung desselben heraus, hält man nun die Oeffnung unter Wasser, so wird dieses durch den Druck der äußern Luft in das Gefäß hineingetrie-

getrieben, so bald sich die Luft in dem Gefäße bey der Erkältung desselben wieder zusammenzieht. So kann man auch finden, wie stark ein gewisser Grad der Hitze die Luft ausdehnt.

Robins hat so gefunden, daß die Luft durch die Hitze eines weißglühenden Eisens in einen viermal größern Raum ausgedehnt wird, als den sie kalt einnimmt. (Faujas de St. Fond's) fälschlich sogenanntes Montgolfierisches Glas.) L.

§. 213.

Die Erfahrung lehrt ferner, daß eine Pumpe (das Saugwerk. L.) das Wasser nicht höher zu ziehen vermögend ist, als ohngefähr zwey und dreissig rheinländische Fuß hoch. Es ist auch leicht begreiflich, daß der Druck der Luft endlich seyn und eine bestimmte Größe haben müsse, folglich nicht eine Wassersäule von einer jeden Höhe zu heben oder zu tragen vermögend seyn könne. Eben so darf die oben verschlossene und mit Wasser gefüllte Röhre (§. 204) nicht über zwey und dreyssig rheinländische Fuß hoch seyn, wenn alles Wasser in ihr durch den Druck der Luft erhalten werden soll. Eine höhere Wassersäule ist schwerer als die ihr entgegen drückende Luft, sie sinkt also, und das Wasser fließt unten so lange aus, bis die Wassersäule nicht mehr stärker drückt als die Luft, oder bis sie ohngefähr nur zwey und dreyssig rheinländische Fuß hoch ist.

Galilei hat diese Entdeckung zuerst von ohngefähr gemacht und dadurch den Weg zur weitern Kenntniß der Luft ansehnlich gebahnt.

(Schon vor dem Galilei hatte Descartes sehr richtige Begriffe von der Sache; er erklärt in einem Briefe an den P. Mersennus *) die Erhebung des Wassers und dessen Hängenbleiben im Stechheber aus dem Druck der Luft, auch die Erhaltung des Queckſilbers in einer oben verschloßnen Glasröhre. Es ist zwar das Datum dieser Briefe nicht genau berichtigt, allein da der ersterwähnte Brief eine Critik der damals noch unrichtigen Meinung des Galilei hierüber, die er in seinen Dialogen vorträgt enthält, so ist es wohl ausgemacht, daß Descartes eher als Galilei auf die Wahrheit gerathen ist. L.)

*) Renati Descartes Epistolae. 1682. Part. II. Ep. 91. 94. 96. und Part. III. Epist. 102.

§. 214.

Da sich mit einer mehr als 32 rheinländische Fuß langen Röhre der Versuch nicht ohne große Mühe und Schwierigkeiten anstellen läßt, so macht man ihn gemeiniglich und freylich eben so gut mit Queckſilber und einer weit kürzern Röhre. Das Queckſilber ist nämlich ohngefähr vierzehn Mal schwerer als Wasser, und es muß also in der oben verschlossenen Röhre auch vierzehn Mal niedriger, folglich ohngefähr acht und zwanzig rheinländische Zolle hoch stehen. AD, 32 Fig. sey eine solche Röhre, die über acht und zwanzig Zoll lang ist und ganz mit Queckſilber angefüllt, dann aber mit der Oeffnung unten in ein Gefäß mit Queckſilber B gehalten wird, so muß das Queckſilber in der Röhre von A bis C herabfallen, so daß CD ohngefähr acht und zwanzig rheinländische Zoll lang ist. In AC wird weder Luft noch Queckſilber seyn können.

Warum

Warum die Röhre unten in ein Gefäß mit Queckſilber getaucht wird, läßt ſich aus §. 206. erklären.

Mit Queckſilber hat Evangel Torricelli 1643 den Verſuch zuerſt angeſtellt. Noch jetzt nennt man die Röhre von ihm die torricelliſche Röhre, und den luftleeren Raum in derſelben über dem Queckſilber die torricelliſche Leere (vacuum torricellianum).

§. 215.

Die Erfahrung lehrt, daß das Queckſilber in der toricelliſchen Röhre nicht zu allen Zeiten und an allen Orten gleich hoch ſteht, ſondern daß dieſe Höhe einigen Veränderungen unterworfen iſt. Die Luft muß alſo zu der Zeit und an denen Orten, wo das Queckſilber höher ſteht, ſchwerer ſeyn, (oder ihre Elaſticität muß größer ſeyn, L.) als da wo es niedriger ſteht. Aus der jedesmaligen Höhe des Queckſilbers in der toricelliſchen Röhre kann man finden, wie ſtark eine jede gegebene Fläche von der darüber ſtehenden Luft gedrückt werde, weil dieſe Luftſäule eben ſo ſchwer iſt (eigentlich eben ſo ſtark drückt. L.) als eine Queckſilberſäule über eben der Fläche und von der Höhe des Queckſilbers in der toricelliſchen Röhre.

Ein rheinländiſcher Cubicfuß Queckſilber wiegt 1176 Pfund Troygewicht; man darf alſo nur für jeden Zoll der Queckſilberhöhe über einem Quadratfuße 98 Pfund; für jede Linie der Queckſilberhöhe in der toricelliſchen Röhre 8 Pfund 2 Unzen rechnen.

Wenn man die Oberfläche der Haut eines erwachſenen Menſchen funfzehn Quadratfuß, und die Höhe des Queckſilbers in der Röhre acht und zwanzig Zoll rechnet, ſo trägt ein Menſch beſtändig 41160 Pfund Luft auf ſich.

Die Luftpumpe.

§. 216.

Noch näher hat man die Luft seit der Erfindung der Luftpumpe (antlia pneumatica) kennen gelernt, wodurch man die Luft aus Gefäßen wegnehmen kann. Der erste Erfinder derselben ist Otto von Guerike, der zu Magdeburg um die Mitte des siebenzehnten Jahrhunderts nach einigen vergeblich angestellten Versuchen vermittelst einer großen Sprütze endlich eine hohle Kugel von Luft leer machte. Seine merkwürdigen weitern Versuche wurden bald darauf bekannt, und er selbst stellte sie 1654 in Gegenwart des Kaisers Ferdinand III. und einiger deutschen Fürsten zu Regensburg an. In Schriften hat sie Kasper Schott zuerst bekannt gemacht, der Guerikens Werkzeuge durch den Kurfürsten von Mainz Johann Philipp erhalten hatte.

CASP. SCHOTTI ars mechanico - hydraulico - pneumatica. 1657. 4.

OTT. DE GUERIKE experimenta noua vt vocantur magdeburgica de vacuo ſpatio. Amſtel. 1672. fol.

§. 217.

Boyle brachte bey der Luftpumpe einige ansehnliche Verbesserungen an, so daß er selbst von seinen Landsleuten als der Erfinder derselben angesehen und auch der dadurch hervorgebrachte luftleere Raum gemeiniglich die boylische Leere (vacuum boylianum) genannt wird. (Seltsam genug,

genug, weil er in der Vorrede zu hier unten angezeigtem Werk: new experiments etc. selbst gesteht, daß er der Erfinder nicht sey. L.). Nachher haben Huygens, Sengverd, Hauksbee, Nollet, Leupold, Smeaton (vorzüglich, Hurter, Haas, Cuthbertson L.) und andere, noch mancherley Veränderungen und Verbesserungen an diesem Werkzeuge gemacht.

Luftpumpen, in welchen Queckſilber im Hauptſtiefel die Stelle des gewöhnlichen Stempels vertritt haben a) Baader, b) Hindenburg, und c) Michel angegeben, auch der berüchtigte Swedenborg, wovon man in den Act. Erud. für 1722 S. 264 eine kurze Beſchreibung und Tab. IV. Fig. II. eine ſehr unvollſtändige zum Verſtändniß des Hauptgedankens aber doch hinreichende Abbildung findet; jedoch ſcheint die Hindenburgiſche Einrichtung unter allen die bequemſte zu ſeyn. Cazalet d) bedient ſich ſtatt des Queckſilbers des Waſſers. L.

a) S. Hübners phyſ. Tagebuch für Freunde der Natur 1ter Jahrg. 4tes St. und C. F. HINDENBURG oratio de antlia BAADERIANA hydroſtatico-pneumatica. Lipſ. 1787. 4.

b) HINDENBURGI Antliae nouae Hydraul. Pneum. Mechanismus et deſcriptio. Lipſ. 1789. 4.

c) Rozier Sept. 1789.

d) Ebendaſ. May 1789.

New experiments phyſico-mechanical, touching the ſpring of the air, by ROB. BOYLE. Oxf. 1660. 8; *Works Vol. I. pag. 1.*

Ebendeſſ. Continuation of new experiments phyſico-mechanical, touching the ſpring and weight of the air, the firſt part. Oxf. 1669. 4; *Works Vol. III. pag. 1.*

Ebendeſſ. tracts of a diſcovery of the admirable rarefaction of air. Lond. 1761. 4; *Works Vol. III. p. 202.*

Ebendeſſ. continuation of new experiments touching the ſpring and weight of air. Lond. 1681. 8; *Works Vol. IV. p. 96.*

Ebendeſſ. the general hiſtory of the air, deſigned and begun. Lond. 1692. 4; *Works Vol. V. pag. 105*

Nouvelles experiences du vuide, par M. PAPIN. à Paris 1674. 4.

WOLF. SENGUERD inquisitiones experimentales quibus aeris natura explicatur. Leid. 1699. 4; und die Vorrede zu seiner Physik.

HAUKSBEE in seinen physico-mechanical expetiments.

Jak. Leupolds deutliche Beschreibung der sogenannten Luftpumpe, Leipz. 1707, 4; Fortsetzung, Leipz. 1712. 4.

Memoire sur les instruments qui sont propres aux experiences de l'air. par Mr. l'abbé NOLLET, prém. partie; *Memoir. de l'acad. roy. des sc. 1740. pag. 385.* sec. partie; pag. 567. troisi. partie; *Mem. de l'acad. roy. des sc. 1741. p. 338.*

A letter from M. J. SMEATON — — concerning some improvements made by himself in the air-pump; in den *Philos. Transact. Vol XLVII. pag. 415.*

De la nature de l'air par M. MARIOTTE à Paris 1679. 12; und Oeuvr. Tom. I. p. 148.

CHRIST. WOLFFII elementa Aërometriae Lipsi. 1706. 12.

Georg Moritz Lowitz Sammlung der Versuche, wodurch sich die Eigenschaften der Luft begreiflich machen lassen. Nürnberg, 1754. 4.

* Leistens Beschreibung einer neuen Luftpumpe. Wolfenbüttel. 1772. 4.

§. 218.

Der Haupttheil der Luftpumpe ist ein metallener hohler Cylinder AB, 33 Fig. worinn sich ein Stempel C mit Leichtigkeit und doch so bewegen läßt, daß zwischen ihm und dem Cylinder keine Luft durchdringen kann. Wenn nun mit der Höhlung des Cylinders ein starkes hohles Gefäß D verbunden und der Stempel von A bis nach B gezogen würde, so wird der Cylinder AB von Luft leer seyn und die Luft in D sich daher ausbreiten, und nun ausser dem Raume D auch noch den Raum AB erfüllen. Könnte

man

man jetzt den Stempel dergestalt wieder nach A zurücktreiben, daß dennoch die in AB enthaltene Luft nicht wieder in D eindränge, sondern einen andern Ausweg fände, und man wiederhohlte die nämliche Arbeit zu mehrern Malen, so würde B immer mehr von Luft befreyet oder die Luft aus D ausgepumpt werden (exantlari).

§. 219.

Dieses kann erhalten werden, wenn zwischen A und D ein metallener Hahn angebracht wird der auf eine gedoppelte Weise durchbohrt ist; ein Mal so, daß die Luft durch ihn durch von D nach A und wieder rückwärts gehen kann, zweytens auch so, daß die Luft aus AB durch ihn durch zu der äußern Luft gelangen kann. Wenn sich nun der Hahn während der Zeit, daß der Stempel von A nach B gezogen wird, in der ersten Lage befindet, so kann sich die Luft aus D auch mit durch den Raum AB ausbreiten; wird aber dann der Hahn in die zweyte Lage gebracht und der Stempel wieder nach A zurückgedrückt, so muß dabey alle Luft in AB durch die Oeffnung des Hahns heraus und in die freye Luft getrieben werden.

§. 220.

Dieß ist die Einrichtung der ältesten Art von Luftpumpen mit dem Hahnen, welche die Unbequemlichkeit hat, daß man zwischen jeder Bewegung des Stempels erst Veränderungen

mit dem Hahnen machen muß *). Jetzt werden die Luftpumpen gewöhnlicher Weise mit Ventilen gemacht, gewissen Werkzeugen, welche der Luft nur den Fortgang nach Einer Richtung, nicht aber auch zugleich nach der entgegengesetzten erlauben. Wenn zwischen D und A ein solches Ventil angebracht wäre, das nach der Richtung DA offen ist, und ein anderes Ventil näher nach A zu, oder auch in dem Stempel selbst, das von innen nach aussen zu offen ist, so kann das Auspumpen ebenfalls geschehen, und zwar in einer kürzern Zeit, weil sich die Ventile von selbst, oder vielmehr durch den Druck der Luft schließen, wenn es nöthig ist, da der Hahn hingegen jedesmal langsamer mit der Hand gedrehet werden muß.

*) (Diese Unbequemlichkeit wäre gering. Auch hat man schon Luftpumpen, wo sich die Hahnen, blos durch das Umdrehen der Kurbel, öffnen und schließen. Könnten die Stempel so verfertigt werden, daß zwischen ihnen und den Hahnen keine Luft sitzen bliebe, so verdienten die Luftpumpen mit Hahnen immer den Vorzug. Auch hat man dergleichen angegeben; unter andern findet sich die Beschreibung einer solchen Einrichtung die mein Bruder vorgeschlagen hat im Gothaischen Magazin für das Neueste aus der Physik im III B. 3tes St. S. 107. Ventile werden endlich nicht mehr von der verdünnten Luft gehoben, und dann steht die Verdünnung stille. Schon Otto Guerike hat Einrichtungen gebraucht die Ventile von aussen zu heben, wenn es die Elasticität der Luft von innen nicht mehr konnte. Jetzt haben die Hrn. Hurter und Haas ein Schweizer und ein Deutscher in England Luftpumpen angegeben, wo dieses durch ein Pedal auf die einfachste Weise geschieht. Ich habe davon

von in der Beschreibung meiner Luftpumpe, oben nach der Vorrede, das wesentliche der Einrichtung beygebracht. L.)

Vorzüge der Smeatonschen Luftpumpe. Birnprobe. (Die Beschreibung der Luftpumpe stehet oben nach der Vorrede. Die Birnprobe, selbst ist Tab. IV. b. unter der Glocke bey q r vorgestellt. Der Erfinder der Birnprobe ist ebenfalls Hr. Smeaton, der selbst nicht einmal alle die Vorzüge seines Instruments ganz gekannt zu haben scheint. Auf diese Weise allein läßt sich der Grad der Verdünnung der Luft messen: sie ist also eigentlich ein Dichtigkeitszeiger, da das kleine Barometer, das man unter die Glocke setzt sowohl, als das Große, und das Heberförmige, das man außerhalb anzubringen pflegt, bloße Elasticitätszeiger sind. Will man aus letztern, nach bekannten Regeln auf die Verdünnung schließen, so geräth man oft in kaum zu übersehende Irrthümer. Es entstehen nämlich beym Verdünnen der Luft elastische Dämpfe, die ihre Stelle vertreten, und auf das Barometer wirken, bey der Birnprobe aber, werden sie beym Zulassen der Luft wieder niedergeschlagen, und wirken alsdann nicht mehr auf das Quecksilber. Daher rührt der oft sehr große Unterschied zwischen der Verdünnung, die man aus dem Barometer, und der, die man aus der Birnprobe geschlossen. Doch könnte auch der Unterschied der Rechnungen hier zum Theil entweder daher rühren, daß die bekannten Gesetze (§. 248) auf große Verdünnungen nicht mehr anwendbar sind, oder daß die Birnprobe selbst, so richtig auch das Principium seyn mag, worauf sich ihr Gebrauch gründet, nach ihrer gegenwärtigen Einrichtung noch Mängeln unterworfen ist, die sich nicht so leicht schätzen lassen. S. Joh. Brook's vermischte Erfahrungen, über die Electricität, die Luftpumpe und das Barometer. Aus dem englischen mit Zusätzen und Anmerkungen von L. C. Q. Kühn Leipz. 1790. 8. L.

§. 221.

§. 221.

Anstatt des Gefäßes D bedient man sich gemeiniglich gläserner Glocken, die auf einen messingenen Teller gesetzt werden. Zwischen den Rand der Glocke und den Teller wird ein mäßig dickes nasses Leder *) gelegt, damit beide desto genauer aufeinander schließen und die Luft nicht von außen wieder unter die Glocke dringen kann, wenn man die innere wegnimmt. Der Cylinder der Luftpumpe kann übrigens liegen oder stehen, einfach oder doppelt seyn; der Stempel vermittelst eines Handgriffes, einer Winde, oder eines Steigbügels mit dem Fuße gezogen und bewegt werden.

*) (Besser zartes Leder, das man in 1 Theil Terpentin und 1 Theil Baumwachs zusammengeschmolzen getränkt hat; über alles aber gehen die unten abgeschliffenen Glocken auf einen mattgeschliffenen Teller mit etwas Baumöl oder noch besser Schweineschmalz bestrichen, das man aber noch einmal sorgfältig schmelzen muß, um es völlig von dem Wasser zu befreyen, dessen sich die Fleischer dabey bedienen, um ihm die schöne weiße Farbe zu geben. L.)

§. 222.

Die Luft kann aber vermittelst der Luftpumpe nie gänzlich aus einem Gefäße oder unter der Glocke weggenommen werden. Gesetzt der Raum unter der Glocke sey der innern Höhlung der Luftpumpe gleich, so wird bey jedem Zuge die Hälfte von der Luft weggenommen, die vor diesem Zuge unter der Glocke war, folglich bey dem ersten Zuge die Hälfte, bey dem zweyten

ein

ein Viertheil, bey dem dritten ein Achttheil, bey dem vierten ein Sechszehntheil u. s. w. derjenigen Luft weggenommen, die anfänglich die Glocke erfüllete: eben so viel aber wie bey dem letzten Zuge weggenommen worden ist, bleibt immer unter der Glocke, und nach noch so vielen Zügen immer also doch etwas Luft. Wäre die Luftpumpe nach Verhältniß der Glocke kleiner, z. B. ihre Höhlung nur ein Drittheil der Höhlung der Glocke, so würde nach vier Zügen $\frac{16}{81}$ der ersten Luft, also mehr als vorher unter der Glocke bleiben. Unter einer größern Glocke oder durch eine kleinere Luftpumpe, wird daher die Luft langsamer verdünnt als unter einer kleinern Glocke oder durch eine größere Luftpumpe; niemals aber kann die Luft vermittelst einer Luftpumpe gänzlich darunter weggenommen werden: noch weniger kann man einen ganz leeren Raum damit machen.

Die boylische (oder lieber die guerikische) Leere ist also nicht so rein als die torricellische (§. 214.)

§. 223.

Da es der Druck der Luft ist, was das Queckſilber in der toricelliſchen Röhre erhält, so muß das Queckſilber in derſelben ſinken, wenn ſie ſich im luftleeren Raume befindet. So ist die torricelliſche Röhre an die Luftpumpe angebracht ein Maaßſtab, woran man ſehen kann, ob die Luft durch die Luftpumpe in einem geringern oder größern Grad verdünnt werde *). Ja

es

es braucht nur eine kurze oben verschlossene und mit Queckſilber gänzlich angefüllte Röhre dazu genommen zu werden; denn wenn das Queckſilber in einer ſo kurzen Röhre nicht mehr durch den Druck der Luft erhalten werden kann, ſo muß dieſe ſchon um ein anſehnliches verdünnt worden ſeyn.

*) (Wie viel die Luft verdünnt worden ſey, zeigen dieſe Inſtrumente eigentlich nicht, ſondern nur, wie ſtark das noch übrige Fluidum im Recipienten druckt, und dieſer Druck hängt theils von der Wärme des Ueberbleibſels und theils von deſſen Beſchaffenheit ab. Siehe die Anmerkung zu §. 220. L.)

§. 224.

Auch kann die torricelliſche Röhre noch auf eine andere Weiſe ein Zeichen abgeben, ob die Luft durch die Luftpumpe ſtark verdünnt werde. Wenn eine lothrechte gläſerne Röhre, die über acht und zwanzig Zoll lang iſt, oben mit dem Raume unter der Glocke in Verbindung ſteht, unten aber in Queckſilber eingetaucht wird, und man nun die Luftpumpe wirken läßt, ſo muß die äußere Luft das Queckſilber immer höher in dieſer Röhre hinauf treiben, jemehr die innere Luft weggenommen wird. Hierbey würde das Queckſilber ganz bis zu der Höhe ſteigen, in welcher es in der torricelliſchen Röhre ſteht, wenn man alle Luft unter der Glocke wegnehmen könnte, (und wenn nicht, wie bey den meiſten Operationen geſchieht, unter der Glocke ein anderes Fluidum entſtünde, das, wie die Luft, elaſtiſch

iſt

ist aber mit ihr weiter keine Verbindung hat. L.) welches aber nicht angeht (§. 222).

Nähere Untersuchung der Luft.

§. 225.

Da die torricellische Röhre und die Glocken der Luftpumpe gewöhnlicher Weise von Glase sind, so muß die Luft nicht durch die Zwischenräumchen des Glases durchdringen können. Eben so wenig dringt sie durch Metall (wie könnte man sonst die Luftpumpe von Metall machen?), und durch nasses oder mit Oel durchdrungenes Leder. Durch Holz hingegen und durch viele andere Körper kann sie durchgehen.

Uebereilt ist Nollets Schluß; daß die Theilchen der Luft gröber seyn müssen als die Theilchen des Wassers, weil die Luft nicht durch nasses Leder dringen könne. Dieß folgt gar nicht.

§. 226.

Wenn man die Luft unter der Glocke weggenommen hat, so hängt die Glocke fest an dem Teller der Luftpumpe an. Die Ursache dieses Zusammenhanges ist der Druck der Luft, welche auswendig auf der Glocke aufliegt und inwendig keinen oder doch nur einen höchst geringen Widerstand findet. Man kann ihn berechnen (§. 215). Eben so wird auch der Schröpfkopf durch die äussere Luft gegen die Haut gedrückt, wenn die innere in demselben durch die Wärme verdünnt worden; das Blut wird dabey in den Schröpf-

kopf

kopf hineingesogen (Anm. zum 210 §.). Auf eben diese Weise hängt auch ein erwärmtes umgestürztes Weinglas an einem Mörser, oder ein nasses Leder an einem Gewichte so fest an, daß man sie daran in die Höhe ziehen kann.

§. 227.

Man könnte sich wundern, daß die dünnen gläsernen Glocken den Druck so vieler Pfunde Luft ertragen können ohne zu zerbrechen, da doch von Luft der andern Seite ihnen nichts entgegen drückt. Aber die runde gewölbte Gestalt derselben ist die Ursache davon und macht, daß weder der eine noch der andere Theil des Glases weichen, folglich das Glas nirgends zerbrechen kann. Nimmt man hingegen aus einer eckichten Flasche, oder aus einem mit einer Glasplatte zugedeckten metallenen Cylinder die Luft weg, so wird das Glas sehr bald von der Luft zerdrückt. Und eben so wird auch eine über einen metallenen Cylinder gebundene Blase durch den Druck der äußern Luft zersprengt, wenn man die Luft aus dem Cylinder wegnimmt.

§. 228.

Guerike stellte um die Stärke des Druckes der Luft zu zeigen, einen sehr in die Augen fallenden Versuch an, indem ein Paar hohle metallene Halbkugeln, die auf einander paßten und eine ganze Kugel ausmachten, nachdem die Luft zwischen ihnen weggenommen war, von vier und

zwan-

zwanzig Pferden nicht von einander gerissen werden konnten. Ihr Durchmesser war 0,95 einer magdeburgischen Elle. Noch jetzt nennt man dergleichen Halbkugeln die magdeburgischen (hemisphaeria magdeburgica). Läßt man die Luft wieder in sie hinein treten, oder bringt man sie in einen Raum, der selbst luftleer ist, so fallen sie leicht auseinander.

Die meinigen haben im Durchmesser 2,73 rheinländ. Zoll, und die Luft würde also die eine Halbkugel gegen die andere mit einer Kraft von 112 Pfund ohngefähr drücken, wenn die innere gänzlich weggenommen werden könnte.

§. 229.

Man hat versucht, das Gewicht eines gewissen Raumes voll Luft nahe an der Erde und in einem bestimmten Grade von Wärme durch die Waage zu finden. Wenn man nämlich ein etwas großes Gefäß, woraus man die Luft so rein als möglich gepumpt hat, abwiegt, und dann untersucht, um wie viel es schwerer wird, wenn man wieder Luft hinein läßt, so kann man wenigstens ohngefähr finden, wie viel die Luft wiegt, welche das Gefäß ausfüllt. Am bequemsten geschieht das Abwägen im Wasser.

Nach Wolffs Versuchen ist ein Cubicfuß Luft ohngefähr 585 Gran Apothekergewicht schwer: gemeiniglich kann man die Luft achthundert Mal leichter als Wasser rechnen.

In einer Blase kann man die Luft nicht wägen, wie einige vorgeschlagen haben.

§. 230.

Wenn man eine zugebundene Blase, worinn nur wenig Luft enthalten ist, unter die Glocke

bringt, und die Luft um die Blase herum wegnimmt, so schwillt die Blase bey jedem Zuge immer stärker auf und bekömmt das Ansehen, als ob sie aufgeblasen worden wäre. Denn wenn die von außen auf die Blase drückende Luft weggenommen wird, so muß die in ihr befindliche, weil sie sich in einem zusammengedrückten Zustande befindet, vermöge ihrer Elasticität sich mehr und mehr ausdehnen und gegen die Blase drücken.

§. 231.

In ein Gefäß mit einer engen Oeffnung A, 34 Fig. setze man eine dünne Röhre dergestalt, daß die untere Oeffnung derselben C nicht weit vom Boden des Gefäßes entfernt sey; und daß rings um die Röhre herum bey A keine Luft aus dem Gefäße dringen könne. Das Ende B muß eine kleine Oeffnung haben. Wenn das Gefäß bis EF mit Wasser angefüllt ist, unter die Glocke gesetzt und die Luft darum weggenommen wird, so springt das Wasser aus der Oeffnung der Röhre B heraus. Die Luft in AE breitet sich nämlich nun eben so aus, wie vorher (§. 230) in der Blase, und da ihr der Ausgang allerwärts versperrt ist: so bleibt ihr nichts übrig, als auf die Oberfläche des Wassers EF zu drücken und das Wasser mit Gewalt aus B hervorzutreiben.

Eben das geschieht, wenn dieser Springbrunnen, den man den Heronsball (pila Heronis) nennt erwärmt wird (§. 211).

Man füllt ihn, wie vorher (§. 212.) gelehrt worden; oder auch indem man aus B mit dem Munde die Luft aussaugt und diese Oeffnung alsdann unter Wasser hält.

Auf

Auf eine ähnliche Weise kann man auch mit Weingeist einen feurigen Springbrunnen machen.

§. 232.

Man stelle ein Gefäß mit Wasser unter die Glocke und pumpe die Luft aus, so werden sich in dem Wasser Luftblasen sehen lassen, die zum Theil an den Seiten des Gefäßes eine Zeitlang hangen, zum Theil auf die Oberfläche des Wassers kommen und da zerplatzen. Je mehr man Luft wegnimmt, desto größer werden die Blasen. In gelinde erwärmtem Wasser und in zähern flüssigen Materien, z. B. im Biere u. d. g. ist die Menge dieser Blasen noch weit beträchtlicher und giebt dem flüssigen Körper eine wallende Bewegung auf der Oberfläche. Diese Versuche lehren, daß in den flüssigen Körpern ein ansehnlicher Theil Luft vorhanden sey, welche sich ausbreitet und deswegen in die Höhe steigt, so bald die von außen darauf drückende Luft weggenommen wird *). Aus eben dieser Ursache steigen auch in dem Wasser Luftblasen auf, wenn es nur bloß erwärmt wird.

*) (Was sich hier, zumal bey erwärmten Flüssigkeiten, am Ende zeigt, ist wohl nicht alles Luft; es ist ein wahres Kochen, das heißt Entwickelung elastischer Dämpfe zu dem Grad da sie stark genug sind den Druck der verdünnten Luft und der Flüssigkeit zu überwinden. L.)

§. 233.

Eben so zeigt sich die Luft in einer Menge von festen Körpern, die man aber während des Auspumpens in Wasser legen muß, damit man die aus ihnen hervortretende Luft in dem Wasser

in Gestalt von Blasen aufsteigen sehen kann. Das Holz findet man nach Anstellung dieses Versuches schwerer als vorher; denn es sinkt nun in dem Wasser unter, wenn es vor dem Versuche darauf schwamm: vorher wurde es nämlich durch die in ihm enthaltene Luft auf dem Wasser schwimmend erhalten (§. 169).

§. 234.

Wie die Luft in die Körper hineinkömmt, das ist nicht schwer zu errathen. Sie dringt eben so hinein, wie Wasser oder andere flüssige Körper in einen Schwamm dringen, weil sie mit den Theilchen dieser Körper stark zusammenhängt und von ihnen angezogen wird. Diesen starken Zusammenhang der Luft mit andern Körpern nimmt man auch wahr, wenn man Wasser in ein Gefäß gießt; es bleibt hin und wieder eine Menge von Luft in der Gestalt von kleinen Blasen an dem Gefäße sitzen.

Indessen wird doch einige Zeit erfordert, ehe das (stillstehende L.) Wasser, das einmal von der Luft befreyet worden, wieder welche in sich nimmt.

§. 235.

Eine ungleich größere Menge von Luft, als man durch Hülfe der Luftpumpe aus den Körpern wegnehmen kann, läßt sich aus ihnen entwickeln, wenn man sie durch mancherley Auflösungsmittel in ihre kleinern Bestandtheile auflöst, oder auch wenn man ihre Theile durch Feuer auseinander setzt. Wenn bey den Auflösungen wegen der Heftigkeit, womit die Körper dabey auf-

einan-

einander wirken, die Luft in Menge schnell entwickelt wird, so entsteht das so genannte Aufbrausen (effervescentia).

§. 236.

Der Raum den dergleichen aus den Körpern durch Auflösungsmittel oder Feuer entwickelte Luft einnimmt, der viele Male größer ist, als der Raum, den der Körper selbst einnahm, worin diese Luft verborgen lag, zeigt, daß diese Luft in den Körpern sehr enge zusammengepreßt und verdichtet seyn muß. Aber die neuern Untersuchungen darüber haben auch gelehrt, daß diese sogenannte künstliche Luft (aer factitius) sich in mehrern erheblichen Eigenschaften von der gemeinen Luft sehr unterscheidet, und selbst nach Verschiedenheit der Körper und der Mittel, woraus und wodurch sie entwickelt worden ist, verschieden ist. Die Chemie beschäftigt sich weiter mit den Untersuchungen hierüber.

Three papers containing experiments on factitious air, by the Hon. HENRY CAVENDISH; in den *Phil. Transact. Vol. LVI. pag. 41.*

Hrn. Heinrich Cavendish Experimente mit erkünstelter Luft; übers. im neuen Hamb. Mag. *XII.* Band 387 S.

Observations on different kinds of air, by JOS. PRIESTLEY, Lond. 1772 4; und in den *Philos. Transact. Vol. LXII. pag. 147.*

Opuscules physiques et chemiques, par M. LAVOISIER, Tom. I. à Paris 1774. gr. 8.

Experiments and observations on different kinds of air, by JOS. PRIESTLEY, Lond. 1774 — 1786. gr. 8. Vol. I-VI. (Der Verf. hat nunmehr seine sämtlichen physisch-chemischen Schriften in 3 Bänden in 8. gesammelt und zu London 1790 herausgegeben L.)

(Prieſtley (Joſ.) Verſuche und Beobachtungen über Arten der Luft. I - III. Theil m. Kupf. gr. 8. Wien 1778 - 80.

Die franzöſiſche Ueberſetzung dieſes Werks iſt von Dr. Gibelin und enthält des Herzogs von Chaulnes Bemühungen in dieſer Sache. L.)

Zuſätze über die verſchiedenen Luftarten.

Vorerinnerung.

Obgleich der Herr Verfaſſer die Unterſuchungen der ſogenannten künſtlichen Luft der Chemie allein, nach dem damaligen Zuſtand der Sache, noch mit Recht überlaſſen konnte, ſo iſt doch jetzt eine nähere Kenntniß dieſer merkwürdigen Flüſſigkeiten dem Phyſiker ganz unentbehrlich. Durch ſie haben wir erſt unſere eigene Luft recht kennen gelernt, ganz neue Aufſchlüſſe über die Natur des Feuers bekommen, neue Verhältniſſe der Thiere und Pflanzen gegen einander entdeckt, neue und ſehr einfache Wege gefunden, die feurigen Erſcheinungen in der Natur zu erklären, des Lichts nicht zu gedenken das durch ſie unſere Kenntniß der Körper überhaupt erhalten hat, da wir nun ſehen, wie durch eine ganz leichte Operation feſte Körper in für ſich permanente, elaſtiſche Flüſſigkeiten, und umgekehrt, elaſtiſche für ſich permanente Flüſſigkeiten in feſte Körper verwandelt werden können, ein Proceß, wovon wahrſcheinlich die Natur ſehr häufig in ihrer Haushaltung Gebrauch macht. Man iſt durch ſie der Kenntniß des brennbaren Grundſtoffs um ein merkliches näher gekommen; auf ihre verſchiedenen ſpecifiſchen Schweren ſowohl, als Elaſticitäten, gründen ſich Maſchinen mit denen man die Luft befchifft hat u. ſ. w. Ich werde auch hier, wie oben, nicht etwa bloß dasjenige aus dieſer Lehre herausnehmen, was im künftigen nützlich ſcheinen könnte, weil es unmöglich iſt dieſes ſcharf anzugeben, ſondern lieber einen Entwurf des Ganzen herſetzen. Indeſſen beſchreibe ich auch hier die Verfahrungsarten nicht, ſo wenig als oben die chemiſchen, ſie werden aber dafür in den Vorleſungen alle oder wenigſtens die vorzüglichſten gezeigt. L.

Unter Luft, Luftgattung, Gas, Gasart verſtehen wir hier jede völlig unſichtbare Flüſſigkeit, die durch die Wärme beträchtlich ausgedehnt und durch die Kälte zu-

sammen gezogen wird, ohne jedoch durch letztere je, weder in einen festen noch einen tropfbaren flüssigen Körper verwandelt werden zu können; die ferner in gläserne Gefäße eingeschlossen werden kann, ohne sich in denselben, auch in der längsten Zeit, ohne besonderes Zuthun weder zu verändern noch zu vermindern.

Also gehört hieher von der einen Seite weder die Feuermaterie, oder das Feuer, wenn man darunter blos die Ursache der Wärme versteht, noch die magnetische, noch die elektrische, noch das Licht, so wenig als von der andern die Dämpfe und Dünste; jene nicht, weil sie, nicht so wie die Luftarten, eingeschlossen werden können: diese nicht, weil sie, sobald ihnen die Wärme entzogen wird, der sie ihre Flüssigkeit zu danken hatten, bald in Tropfen niederfallen, oder sich als ein mehlichtes Pulver anhängen.

Man theilt alle jetzt bekannte Luftarten füglich in zwey Hauptclassen I. solche, die dem thierischen Leben dienlich sind und das Verbrennen befördern (einathembare Luftarten). II. Solche, die die Thiere tödten oder ihnen sonst beschwerlich sind und die Lichter auslöschen (mephitische Luftarten). letztere heißen auch Schwaden (Mephitides). Zur ersten Classe gehören blos unsere gemeine Luft, und die dephlogistisirte, die weiter keine Unterabtheilungen zulassen. Die von der 2ten Classe, die mephitischen, theilt man wiederum in entzündbare und nicht entzündbare, und jede dieser Unterabtheilungen wieder in solche, die sich mit dem reinen Wasser vermischen, und die sich nicht damit vermischen lassen. Nachstehende Tafel wird dienen das Ganze zu übersehen. Die hinter den Namen befindlichen Zahlen sind die specifischen Schweren (die von der gemeinen Luft = 1000 gesetzt), so wie sie Hr. Kirwan in s. Essay on phlogiston nach seinen neusten Untersuchungen angiebt. Die beym Kirwan nicht befindlichen habe ich aus andern Schriftstellern hinzugethan. Bey den Kirwanschen Untersuchungen stund das Fahrenheit. Therm. nahe an 60 Graden und das Barometer nahe an 30 engl. Zollen. In nachstehender Tafel sind die hinzugesetzten mit schwabacher gedruckt, wobey also der Stand des Thermometers und Barometers auch ungewiß ist. L.

Luftarten

Namen	einathembare	mephitische			
		entzündbare		nicht entzündbare	
		mit Wasser vermischb.	nicht vermischb.	mit Wasser vermischb.	nicht vermischb.
gemeine Luft	1000	hepatische Luft. 1106	gemeine infl. L. 84,3	fixe Luft *) 1500	gemeine Salpet. L. 1195
dephlog. L.	1103	fl. alkalische L. 600	Sumpfluft 670	Salzsaure L 1700	phlogistis. L. **) 985
		Phosphor Luft. 2100 (nach Gengembre).	(nach Ingenhouß)	Vitriolsaure L. 2265	
				Spathsaure L. 2960	
				Salpetersaure L.	ungewiß, ob es eigne
				Essigsaure L.	Luftarten sind.

*) Aus Kalchspath durch Salzsäure.

**) Aus gemeiner, in welcher man einen Teig mit angefeuchtetem Schwefel und Eichenfeilstaub stehen ließ und die man öfters mit Löschpapier trocknete. Der Teig muß nicht zu lange stehen, sonst entsteht inflammable Luft.

Namen, Verfertigungsart und Beschaffenheit der verschiedenen Luftarten.

A) Einathembare.

1) Dephlogistisirte Luft, so nennt sie ihr Erfinder Priestley; Bergmanns Luft (aer vitalis); Scheelens Feuerluft. Wird erhalten, wenn man verschiedene Metallkalke vornehmlich beide Arten von rothem Queckſilberniederschlag, ohne Zusatz von brennbarem, bey starkem Feuer reducirt. Aus andern Kalken und Erden, wenn man sie mit Salpetersäure benetzt, trocknet, zerreibt und dann bey heftigem Feuer brennt. Am wohlfeilesten aus dem bey starkem Feuer geschmolzenen Salpeter, und dem crystallinischen Braunstein; und aus den Dämpfen der Salpetersäure, wenn man sie durch ein glühendes, irdenes Pfeifenrohr gehen läßt; ferner nach Fontana aus der Alaun- und Bittersalzerde, wenn man sie vorher durch die Hitze von ihrer fixen befreyt hat. Auch entwickelt sie sich aus den frischen Pflanzen am Tageslicht, auch dem von brennende Kerzen; oder die Pflanzen verwandeln eine schlechte Luft in dieselbe.

Thiere leben und Lichter brennen darin auf 6 bis 7 Mal länger als in der gemeinen. Sie befördert das Verbrennen außerordentlich; sehr schwerfließende Körper fließen in ihr leicht bey einer kleinen Kohle. Sie verursacht, nach der Meinung einiger, durch ihren Beytritt während der Verkalkung der Metalle das größere absolute Gewicht derselben; zeigt keine Spuren der Säure; ist dem Wachsthum der Pflanzen nach einigen nicht günstig. Ist ein vortreffliches Rettungsmittel für Personen, die in schlechten Luftarten erstickt sind; sie vermischt sich schwer mit dem Wasser, das aber doch, wenn es luftleer ist, etwa den 14ten Theil seines Volumens nach Fontana davon einnimmt. Sie ist nach Hrn. James Watt und andern weiter nichts als ein seines Phlogistons beraubtes Wasser, mit dem sich Feuer-Materie verbunden hat, und nach der Hypothese der Antiphlogistiker das principe oxygène mit Feuerstoff (calorique) verbunden, das mit der inflammabeln Luft (principe hydrogène) das Wasser ausmacht.

2) Atmosphärische, gemeine Luft, van Helmonts Gas ventosum.

Sie ist nichts weniger als eine einfache, reine Substanz. Außerdem daß eine Menge Körper theils in ihr aufgelöset sind, theils in ihr schwimmen, ist selbst ihr luftiger Grundstoff noch zusammengesetzt. Der Theil desselben, der dem thierischen Leben dient und das Verbrennen befördert, ist dephlogistisirte, die zuweilen wohl $\frac{1}{4}$ des Ganzen ausmacht. Das übrige ist hauptsächlich phlogistische Luft und Luftsäure deren Gegenwart darin jedoch von einigen geläugnet wird; davon unten. Homogen kann sie deswegen immer seyn, denn die Zerlegungen zeigen blos, daß sie mit jenen Luftarten gemeinschaftliche Bestandtheile habe, aber nicht, daß sie aus ihnen gemischt sey.

B) Mephitische.

a) entzündbare, mit dem Wasser vermischbare.

1) Schwefelleber-Luft (Mephitis hepatica) stinkende Schwefel-Luft. hepatische Luft. Man erhält sie, wenn man auf Schwefelleber (so heißt in der Chemie jede Verbindung des Schwefels oder schwefelhaltiger Körper mit alkalischen Salzen, oder alkalischen Erden auch manchen Metallen) eine jede Säure, selbst die verdünnte Salpetersäure nicht ausgenommen, gießt, doch ist die Salzsäure hierzu vorzüglich geschickt; auch aus der spanischen Soda wird sie durch diese Säuren erhalten, weil die Soda auch Schwefel enthält.

Sie hat, wie alle inflammable Luftarten einen widrigen Geruch, fast wie faule Eyer. Luftleeres Wasser nimmt davon eine beträchtliche Menge in sich, und erhält dadurch einen sehr widrigen Geschmack, schwärzt alsdann das Silber und Queckſilber, und löset die Eisenfeilspäne auf. Sie entzündet sich jedoch nicht ohne Beymischung von atmosphärischer Luft. Hr. Bergman erfordert dazu 3 Theile der letztern gegen einen der hepatischen.

2) flüchtig alkalische Luft; (Mephitis vrinosa); Priestley's laugensalzige Luft. Wird erhalten wenn man entweder das ätzende fl. Alkali selbst erhitzt, oder aus dem Salmiak durch hinzuthun von ungelöschtem Kalk, auch gelöschtem, oder Menning erst entwickelt.

Ist mit dem Wasser äußerst vermischbar, (muß daher auch über Queckſilber aufgefangen werden) und macht, mit ihm den starken Salmiakgeist, färbt den Veil-

Veilchensaft grün; schmelzt das Eis mit großer Schnelligkeit; entzündet sich im reinen Zustand etwas, oder vermehrt vielmehr die Lichtflamme; mit dephlogistisirter oder gemeiner vermischt aber, entzündet sie sich mit einem Knalle.

3) Phosphorluft. Sie wird erhalten, wenn man Phosphor mit feuerfestem caustischem Laugensalz bey gelindem Feuer destillirt, und das übergehende über Queckfilber auffängt.

Sie riecht wie faule Fische, und unterscheidet sich von allen andern brennbaren Luftarten dadurch, daß sie sich bey ihrem Zutritt zu dephlog. oder gemeiner, nicht ganz kalter Luft, mit einer Explosion und lebhaftem Licht von selbst anzündet. Ihr Erfinder ist Hr. Gengembre. Ihre eigentliche Beschaffenheit ist noch wenig untersucht.

b) entzündbare mit dem Wasser wenig oder nicht vermischbare.

Gemeine inflammable Luft (Mephitis inflammabilis), brennbare Luft. Man erhält sie hauptsächlich durch die Auflösung der Metalle, vorzüglich des Eisens und des Zinks in der verdünnten Vitriol- und Salzsäure ꝛc. vielleicht aller Säuren, nur die Salpetersäure ausgenommen, die bey diesen Auflösungen die sogenannte Salpeterluft giebt, und die Arsenikſäure, die mit Eisen verbunden das Brennbare an sich reißt und den weißen Arsenik bildet; auch das reinste destillirte Wasser mit dem Eisen giebt sie. Sie entwickelt sich ferner bey der Auflösung des Zinks in mineral. auch flüchtigem Alkali, bey dem Verbrennen thierischer und vegetabilischer Körper, und aus dem umgerührten Schlamm. Die letztere heißt besonders Sumpfluft. Mehrere Wege sie zu entwickeln lehrt die Chemie.

Sie ist sehr viel leichter als die gemeine Luft, die brennbare aus dem Vitriolæther ausgenommen, welche aber auch wohl nur ein Dunst ist. Mit dem Wasser ist sie nach Priestley größtentheils vermischbar, nach Scheele und Cavendish aber nicht, oder doch sehr schwer. Ihre große specifische Leichtigkeit veranlaßte den Prof. Charles zu Paris, Montgolfiers Maschinen damit nachzumachen. Man findet an ihr keine Spur von Säure; mit gemeiner oder dephlogistisirter in gewissen Verhältnissen gemischt.

mischt, entzündet sie sich bald stille, bald mit einem merklichen Geräusch, und bald mit einem heftigen Knalle. Da die Verminderung des Volumens nach der Explosion sich, alles übrige gleich gesetzt, immer nach der Güte der beygemischten einathembaren Luft richtet, so hat man auf diese Eigenschaft der Mischung, Instrumente die Salubrität der beygemischten Luft zu messen (Eudiometer) gegründet. Nach Hrn. Cavendish's und anderer zumal in Frankreich im Großen angestellten Versuchen verwandelt sich diese abgebrannte Mischung in Wasser, in welchem sich aber meistens etwas Salpetersäure befindet. Nach Hrn. Kirwan ist sie das Phlogiston selbst, und nach den Antiphlogistikern das principe hydrogène mit Calorique verbunden. Wer alles, was sich so wohl für als wider diese Hypothesen des Hrn. Kirwan und der neuern Franzosen sagen läßt, kurz beysammen lesen will, findet es in der franz. Uebersetzung von Kirwans Werk über das Phlogiston.

Wie Sumpfluft am bequemsten aufgefangen werden kann.

c) Nicht entzündbare, mit dem Wasser vermischliche.

1) Fixe Luft nach Priestley (Mephitis vinosa); Bergmanns Luftsäure; van Helmonts wildes Gas; Kreiden-Gas Kreiden Säure, Kalchspatsäure ꝛc. Sie wird durch den Aufguß der Säuren auf die milden alkalischen Erden und die milden alkalischen Salze entwickelt, die sie alsdann als eine schwächere Säure ausjagen und den Grundstoff, mit dem sie verbunden war, selbst in Besitz nehmen, und ist eigentlich das, was bey diesen Aufgüssen die Aufbrausung verursacht; sie wird aus den milden alk. Erden ꝛc., auch durch das Feuer frey gemacht; entwickelt sich bey jeder Weingährung häufig; wird auch aus der gemeinen Luft durch Zusatz des Brennbaren nach einigen niedergeschlagen, und trägt nach denselben nicht wenig zur Verminderung des Voluminis dieser Luftarten durch das Brennbare, bey; andere hingegen nehmen mit mehrerem Recht an, daß sie sich erst aus dem brennenden Körper selbst bey diesem Processe entwickele.

Sie ist schwerer als die gemeine Luft, und sinkt darinn schnell zu Boden; vom Wasser wird sie verschluckt, doch nicht so plötzlich, daß man sie nicht über Wasser auffan-

auffangen könnte; giebt den Sauerbrunnen daher den säuerlichen, und selbst unserm Brunnenwasser den erfrischenden Geschmack (die Parkersche Maschine) *). Im gutem Biere ist sie häufig, auch kann schaales wenn es nicht seinen Weingeist verlohren hat, wieder, und zwar selbst durch schickliche Verbindung mit dem jungen, gährenden Biere hergestellt werden, weil letzteres grade weggiebt, was ersterem fehlt; von der gemeinen Luft macht sie gewöhnlich $\frac{1}{16}$ aus, und zeigt sich in der ausgeathmeten Luft; sie trübt das Kalkwasser und der Niederschlag ist roher Kalk; vom Wasser, worin sie ist, wird sie durch allzu heftiges Schütteln, Wärme und Gefrieren wieder getrennt; sie färbt die Lackmustinktur roth; bringt als Säure die ätzenden feuerbeständigen Laugensalze zum Anschießen, indem sie Neutralsalze macht; widersteht der Fäulniß. Daß sie ein Bestandtheil der gemeinen Luft sey, wird von **Fontana**, **la Metherie** geläugnet, weil diese das Kalkwasser nicht trübt, da doch $\frac{1}{200}$ fixer Luft mit derselben gemischt dasselbe schon trübt. Jedoch sättigte Hr. von **Saussüre** selbst auf dem Gipfel des **Montblanc** noch caustische Laugensalze in atmosphärischer Luft damit. Die Hrn. von **Famanon** und **Mongez** fanden sie auf dem **Pic von Teneriffa** nicht, jedoch bedienten sie sich bloß des Kalkwassers bey welchem jedoch Hr. von **Saussüre** auf dem **Montblanc** ebenfalls eine kleine Veränderung bemerkte.

*) Wie Wasser mit fixer Luft zu imprägniren sey ist in alle den anzuführenden allgemeinen Werken umständlich gelehrt worden. Man kann noch merken: Duchanoy über die Kenntniß der mineralischen Wasser ꝛc. aus dem franz. von D. Gallisch. Leipz. 1783. 8. —

Witherings Verfahren im Goth. Magaz. V. Band 1tem Stück S. 104. — Köstlins Methode die Sauerbrunnen nachzuahmen. Stuttgard, 1780. 4. Wilde in den neuen Schwedischen Abhandlungen IV. B. für 1785. Crells chem. Ann. Jahrg. 1785. B. I. p. 70.

2) **Salzsaure = Luft** (Mephitis muriatica) Salzsaures, Seesalzsaures, Kochsalzsaures Gas. Sie wird durch die Destillirung der Salzsäure erhalten, ferner durch den Aufguß der stärkern Vitriolsäure, auf Neutral- oder Mittelsalze, die die Salzsäure als einen Bestandtheil enthalten.

Sie

Sie vermischt sich äußerst schnell mit dem Wasser und muß daher über Queckſilber aufgefangen werden, sie färbt die Lackmustinktur roth; erzeugt mit der flüchtig alkalischen Luft einen wahren Salmiak; verdickt die Oele, denen sie beygemischt wird; der Weingeist mit ihr verbunden, löset das Eisen auf; sie schmelzt das Eis, und löset verschiedene Metalle und metallische Kalke auf, greift die Bleykalk enthaltende Gläser stark an; entbindet die Säure des Salpeters; verbessert die mit faulen Dünsten erfüllte, aber nicht die phlogistische Luft. Jedoch unterscheidet sich die aus der Salzsäure bey ihrer Dephlogistication durch Braunstein erhaltne Luft sehr merklich von dieser gemeinen; sie ist nemlich gefärbt, und nach Hrn. Karstens und Gren's Erfahrung crystallisirt sie sich zum Theil bey der Kälte, und kann also wohl nicht eigentlich unter die Luftarten gerechnet werden. Dieser elastische Dampf ist durch die neuerlich von Hrn. Westrumb dadurch bewürkte Entzündung einiger Metallkalke, so wie auch durch das schnelle Bleichen der in damit imprägnirtes Wasser getauchten Leinwand sehr merkwürdig geworden.

3) Vitriolsaure Luft, nach Priestley; Bergmanns luftförmige Vitriolsäure. Sie wird erhalten, wenn man die beste Vitriolsäure mit solchen Substanzen, die viel Brennbares enthalten, als die Metalle, Gold und Platina ausgenommen, Kohlen, Oelen verbindet, erhitzt und destillirt. Sie findet sich um die Quellen des Achner Bades natürlich.

Sie vergrößert die Flamme des Lichts nicht, sondern löscht sie ohne solche Umstände aus; sie verbindet sich mit dem Wasser, aber minder schnell als andere schon erwähnte; verhindert das Gefrieren desselben nicht; färbt die Lackmustinctur roth; trübt das Kalkwasser aber nur flüchtig, der Niederschlag würde selenitisch seyn; sie schmelzet das Eis; löset den Campher, das Eisen und das Kupfer auf, und giebt mit der reinsten Alaunerde, Alaun; treibt aus keinem Neutral- oder Mittelsalze die Säure aus, aber wohl aus den milden Alkalien die Luftsäure; verhindert die Gährung.

4) Spathsaure Luft (Mephitis fluoris mineralis) ist die von Hrn. Scheele zuerst entdeckte Flußspathsäure in luftförmiger Gestalt dargestellt, und sowohl von der salz-

sauren

sauren als vitriolsauren Luft mit der man sie hat für einerley halten wollen, verschieden; man erhält sie leicht, wenn man auf den phosphoreſcirenden grünlichen oder bläulichen Flußspath concentrirte Vitriolsäure gießt, die sich dann der Kalkerde des Flußspaths bemächtigt, und die eigne Säure austreibt; doch dienen auch mehrere andere Säuren hierzu.

Sie hat einen salzsauren, safranartigen Geruch; vermischet sich stark mit dem Wasser und muß daher über Queckſilber aufgefangen werden; bey dieser Mischung schlägt sich eine Kieſelerde nieder, die wohl nichts anders ist als die Kieſelerde des Glaſes, worinn man sie entband (mit dem rectificirten Weingeist vermischt sie sich ohne diesen Niederschlag), denn sie greift das Glas stark an; sie trübt das Kalkwasser, aber der Niederschlag ist Flußspath (und nicht Selenit oder fixer Salmiak). Man hat mit ihr so wohl, als der Säure selbst neuerlich wieder in Glas zu ätzen angefangen, eine Erfindung die bereits 1725 ein gewisser D Pauli zu Dresden gemacht hatte. S. Breslauer Sammlungen XXXIter Verſuch vom Jahr 1725 S. 107.

5) Salpeterſaure Luft, Prieſtleys Salpeterdämpfe, ist weiter nichts als eine durch die orangefarbnen Dämpfe der Salpeterſäure phlogiſtiſirte gemeine Luft. Die Dämpfe müſſen nämlich so lange mit der Luft in verschloſſenen Gefäßen stehen bleiben, bis sie gänzlich klar und durchsichtig geworden ist.

Sie färbt die Lackmustinctur roth; den Vitriolätther oben blau, dann grün; den Menning weiß; mit dem Salzgeiſte vermischt macht sie Königswaſſer, mit dem Waſſer brauſet sie, und macht mit ihm eine schwache phlogiſtiſirte Salpeterſäure. Es ist noch nicht ausgemacht ob sie eine wahre Luft sey.

6) Eſſigſaure Luft, Prieſtleys vegetabiliſche saure Luft; da ihr Erfinder, Prieſtley selbst vermuthet seine Eſſigſaure Luft sey eine bloße Vitriolsäure geweſen, so würde es hier unnöthig seyn sich dabey aufzuhalten. Indeſſen ist nicht zu zweifeln, daß sich die Eſſigsäure in luftiger Gestalt wird darſtellen laſſen, wenn es gleich auf dem Wege, den Prieſtley verſucht hat, nicht gehen ſollte.

d)

d) Nicht entzündbare und nicht mit dem Wasser vermischbare Luftarten.

1) Salpeter-Luft (Mephitis nitri phlogistica). Sie besteht nach einigen aus einer Verbindung des Brennbaren mit der Salpetersäure, und erzeugt sich also überall, wo Körper, die Brennbares enthalten, mit der Salpetersäure behandelt werden; so wird sie aus den Metallen, Oelen, dem Weingeist, dem Zucker, der Schwefelleber entwickelt, auch bey Auflösung des Goldes in Königswasser, weil die Salpetersäure ein Bestandtheil des letztern ist, ja, da die Salzsäure selbst Brennbares bey sich führt, so entwickelt sich diese Luft schon selbst bey der Verfertigung des Königswassers durch die Destillation. Nach der Lehre der Antiphlogistiker ist sie ein einfaches Wesen, das mit dem principe oxygène die Salpetersäure ausmacht.

Sie vermindert, die einathembaren Luftarten, wenn sie ihnen beygemischt wird, immer im Verhältniß von deren Reinigkeit und Salubrität, die mephitischen Arten werden nicht dadurch vermindert. Daher hat man darauf Instrumente gegründet den jedesmaligen Grad der Salubrität der Luft zu messen, die gewöhnlichen Eudiometer. Sie färbt, wenn man sie geschickt damit zu mischen weiß, die Lackmustinctur nicht roth, auch macht sie die Milch nicht gerinnen, welches aber beides geschieht, sobald die freye Luft sich mit ihr vermischt, weil da eine Zersetzung des Brennbaren und der Salpetersäure vorgeht; zu einer Mischung aus inflammabler und atmosphärischer gesetzt, brennt die Mischung mit einer grünen Flamme; mit dem Wasser verbindet sie sich nur in geringem Maaße; der rectificirte Weingeist saugt sie ein, auch der Vitriolæther und die ätzenden alkalischen Laugen. Sie verdickt das Baumöl zu einer dem Eise ähnlichen Masse; widersteht der Fäulniß ausserordentlich, und wird nach van Marums Versuchen durch den elektrischen Funken, eben so zersetzt wie durch dephlogistisirte Luft.

Von den Eudiometern wird in den Vorlesungen umständlich gehandelt, und der Gebrauch, der viele Vorsicht erfodert, wenn er nützlich seyn soll, gewiesen. Man kann hierüber folgende Schriften nachsehen:

FEL. FONTANA, descrizioni ed usi di alcuni stromenti etc. Firenze 1774. 4.

MARS. LANDRIANI Ricerche fisiche intorno alla salubrità dell'aria. Milano. 1775. 8. auch in Roziers Journal de Physique. Octobre 1775. deutsch. Basel 1778.

Beschreibung eines Glasgeräthes, vermittelst dessen man mineralisches Wasser in kurzer Zeit ꝛc. machen kann, wie auch einiger Eudiometer in einem Sendschreiben an D. Priestley, von J. H. Magellan, aus dem Englischen übersetzt und mit Zusätzen erläutert von C. F. Wenzel. Dresden, 1780. 8.

Dieses Buch hat der Marquis Gerardin ins Franz. übersetzt in Roziers Journal de Physique, Mars 1778. und zugleich ein neues Eudiometer beschrieben.

Ingenhouß Versuche mit Pflanzen ꝛc. im 2ten Theil 1 Abschnitt, Einleitung.

ACHARD sur la mesure de la salubrité de l'air renfermant la description de deux nouveaux Eudiometres in den Nouv. Mem. de l'acad. de Prusse. A 1778. S. 91.

Cavendish vom Eudiometer. In des 73sten Bandes erstem Theil der Transactionen. Dieser Aufsatz enthält zugleich sehr wichtige Bemerkungen über die Verfahrungsart und die Salpeterluft.

Ferner kann man hierüber, die allgemeinen Schriftsteller als z. B. der Herrn Sigaud de la Fond, Cavallo und Gmelin am Ende dieses Anhangs anzuführende Werke an den gehörigen Orten nachsehen.

ERICI VIBORG Tentamen Eudiometriae perfectioris in publ. Acad. Reg. Sci. Havnienlis conuentu d. 25 Aprilis 1783 praemio coronatum. Havniae 1784. 8. (mit Kupfern).

Geschichte der Luftgüte-Prüfungslehre für Aerzte und Naturfreunde kritisch bearbeitet von J. Andr. Scherer. Wien. 1785. 8. 2 Theile.

Anweisung das Eudiometer des Hrn. Fontana zu verfertigen und zum Gebrauch bequemer zu machen von J. F. Luz. Nürnberg und Leipzig 1784. 8.

Wilke über das Eudiometer, in den neuen Schwed. Abhandl. IV. Band; und Crells chem. Annalen 1785. 4tes Stück.

Ein Eudiometer, das aber auf andern Gründen beruht, hat Hr. Scheele angegeben. S. Roziers Journ. de Phys.

Phys. Janvier 1781. p. 79. deutsch in Herrn Leonhardi's Uebersetzung von Herrn Scheelens chemischer Abhandlung von Luft und Feuer. Leipzig. 1782. 8. S. 269.

Alle diese Instrumente verdienen eigentlich diesen Nahmen nicht, weil die Luft sehr viel verderbliches enthalten kann, das sie nicht anzeigen, weil es die Salpeterluft nicht zersetzt, und umgekehrt könnte manches was diese Luft nicht zersetzt, dennoch heilsam seyn. Vermuthlich liegt hierin der Grund davon, daß man öfters die so heilsame Bergluft Eudiometrisch schlechter befunden hat, als die im Thale.

2) Phlogistisirte Luft (Mephitis aëris phlogistica) Scheelens verdorbne Luft; Stickluft. Man erhält sie aus der gemeinen Luft wenn man Lichter in ihr ausbrennen, Thiere darin sterben, oder Früchte darin stehen läßt; sie entsteht über den Metallen bey ihrer Verkalkung, auch selbst schon, wenn man gehacktes Bley in verschlossenen Gefäßen schüttelt. Sie findet sich oben im Eudiometer bey der Probe der einathembaren Luftarten, in dem Augenblick, da die Verminderung derselben durch Salpeterluft aufhört, und in dem Residuo, wenn man fixe Luft so lange in luftleerem Wasser schüttelt, bis sie ebenfalls nicht mehr vermindert wird; in den Schwimmblasen der Fische; endlich ist sie oder wenigstens sind ihre Bestandtheile sehr häufig in der gemeinen Luft. Nach Hrn. Jugenhouß entwickelt sie sich im Sonnenschein aus den Früchten, Bohnenhülsen und Trauben ausgenommen; durch die Zersetzung des ätzenden flüchtigen Alkali's durch dephlogistisirte Salzsäure, und aus dem Braunstein, den man nicht bis zum glühen erhitzt.

Mit dem Wasser geht sie in keine Verbindung, wird aber durch Schütteln mit demselben verbessert; sie trübt das Kalkwasser nicht; in ihrem reinsten Zustand färbt sie das Lackmus nicht roth; die alkalischen Salze verändern sie nicht; sie befördert das Wachsthum der Pflanzen sehr; in Zimmern, wo viele Menschen beysammen, oder mit Oelfarbe frisch angestrichne Sachen sind, und auch stark riechende Blumen ohne Zutritt der freyen Luft aufbewahret werden, sammelt sie sich häufig und verursacht nicht selten Krankheiten und den Tod. Diesen größtentheils negativen Eigenschaften hat Herr

Caven-

Cavendish die sehr wichtige positive hinzugethan, daß sich mit atmosphärischer oder auch dephlog. Luft nach gewissen Verhältnissen gemischt, eine wahre Salpetersäure aus ihr scheiden läßt.

Anm. Einige in diesem §. genannte phlogistisirte Luftarten, werden künftig entweder ganz wegfallen, oder doch mit Einschränkungen beybehalten werden müssen, indem sie sich der fixen sehr nähern.

Etwas von La Metheries animalischer Luft.

Anm. Ueber die Zusammensetzung dieser Luftarten ist noch wenig eigentlich positives bekannt, so viel ist indessen wohl gewiß, daß das Feuer, oder die materielle Ursache der Wärme und wahrscheinlich, daß das Wasser eine sehr wichtige Rolle bey allen spielt. Vielleicht sind alle Luftarten weiter nichts als Wasserdämpfe, denen die Verbindung mit einem dritten Körper (dem charakterisirenden der Luftart) die permanente Elasticität gibt.

Zusätze von einigen Schriften über die verschiedenen Luftarten. S. §. 236).

Essai sur differentes especes d'air etc. par Mr. SIGAUD DE LA FOND. à Paris, 1779. 8.

Lavoisiers §. 236. angeführte Schriften deutsch durch E. E. Weigel. Greifswald, 1783. 8.

Abhandlung über die Eigenschaften der Luft und der übrigen beständig elastischen Materien nebst einer Einleitung in die Chemie, von Tiberius Cavallo. Aus dem Englischen. Leipzig, 1783. 8.

Ueber die neuern Entdeckungen in der Lehre von der Luft und deren Anwendung auf Arzneykunst in Briefen an einen Arzt von J. F. Gmelin. Berlin, 1784. 4.

Historia aëris factitii. Aut. I. I. CORVINO. Argent. 1776. 4.

Historiae aëris fact. pars medica Aut. eod. ibid. 1777. 4.

Aeorologiae physico-chem. recentioris primae lineae Aut. IOH. FR. LEONHARDI. Lipsiae 1781. 8.

SENEBIER Mém. physico chymiques. Vol. IV. Geneve 1782. etc.

FONTANA Opuscoli Scientifici. Firenze 1781.

Kurzer Umriß der neuern Entdeckungen über die Luftgattungen entworfen von J. Gottfr. Leonhardi, Leipzig, 1782. (befindet sich in des Hrn. Verf. Ue-

Versetzung von Scheelens Abhandlung von Luft und Feuer. Leipzig, 1782. 8.)

A discourse on the different kinds of air delivered at the anniversary meeting of the Royal Society, Nov. 30. 1773. by JOHN PRINGLE. London, 1774. 4.

Hrn. Leonhardi's deutsche Uebersetzung von Macquers Wörterbuch, an den gehörigen Orten.

ALEX. VOLTA propositioni ed esperienze de aërologia. Como. 1776. Mehrere und hauptsächlich die Schriftsteller über einzelne Luftarten kann man in Hrn. Prof. Gmelins Chemie §. 31-42. nachsehn. Ich führe nur ein Paar merkwürdige an.

IONATHAN STOKES Dissert. de aëre dephlogisticato. Edinburgi, 1782. 8.

Ingenhouß Abhandlung über die Natur der dephlogistisirten Luft und die Art sie zu erhalten und einzuathmen. In dessen vermischten Schriften. Wien, 1782. Neue Ausgabe. Ebendas. 1785. 2 Theile. 8.

SENEBIER Memoires physico-chymiques sur l'influence de la Lumiere solaire pour modifier les êtres des trois regnes de la Nature etc. T. I-III. à Geneve, 1782. gr. 8.

Ebendesselben Recherches sur l'influence de la Lumiere solaire pour metamorphoser l'air fixe en air pure par la vegetation, à Geneve, 1783. gr. 8.

MARS. LANDRIANI Della formazione dell' aria deflogisticata cogli acidi minerali (in seinen Opuscoli fisico-chimici. Milano, 1681. 8. p. 151).

Tableau historique des proprietés de l'air consideré dans ses différens etats et sous ses différens rapports par M. ROULAND. à Paris, 1784. 8.

Essai analitique sur l'air pur et les différentes especes d'air par M. DE LA METHERIE. à Paris 1785. 8.

Deutsch, nach der 2ten Ausgabe. Leipzig, 1790. gr. 8.

SCHVRER (FRID. LVD.) Historia praecipuorum experim. circa analysin chem. aëris atmosphaer. etc. Argent. 1789.

Herr Graf Morozzo an Herrn Macquer über die Zerlegung der fixen und Salpeter-Luft. Stendal, 1784. (die Uebersetzung ist aus dem Franz. und von Hrn. Geheim. R. Forster.)

Beyträge zur Gesch. der Luftarten in Auszügen: als ein Nachtrag zu dem kurzen Begriffe elastischer Ausflüsse in Hrn. Lavoisiers chem. Schriften. I. B.

1tem Theil, von D. C. E. Weigel. Erster Theil. Greifswalde. 1784. 8.
J. B. Trommsdorf. Tabelle über die Luftarten. Weimar 1790.

Die Luft als ein Auflösungsmittel anderer Körper.

§. 237.

So wie Wasser Luft in sich zu nehmen und aufzulösen vermag, so kann auch umgekehrt wieder Luft dem Wasser und mehrern andern flüssigen Körpern als Auflösungsmittel dienen. Wenn man daher Wasser z. Ex. an die freye Luft stellt, so vermindert sich die Menge desselben immer mehr und mehr, und zwar um so viel stärker, je größer die Oberfläche des flüssigen Körpers ist womit er die Luft berührt, je leichter und je weniger zähe er ist, je mehr die Luft über seiner Oberfläche bewegt wird, und in der Wärme. Bewegung der Luft befördert indessen mehr diese Ausdünstung (euaporatio), als Wärme thut.

§. 238.

Ueberhaupt treffen alle Umstände bey der Ausdünstung vollkommen mit demjenigen zusammen, was man bey andern Auflösungen wahrnimmt: nur muß man von ihr die Verdampfung flüssiger Materien in der Hitze unterscheiden, von der erst in der Folge geredet wird. Und wenn man sieht, daß das Wasser auch unter der Glocke der Luftpumpe ausdünstet, so ist

das daraus ganz wohl begreiflich, daß man die Glocke nie ganz luftleer machen kann (§. 222.). Daß aber aus einem tiefern Gefäße mehr Wasser ausdünste als aus einem weniger tiefen, wie einige haben wahrnehmen wollen, ist nicht wahrscheinlich *).

Da die Verdampfung, von welcher der Hr. Verfasser redet, aber auch bey sehr mäßiger Wärme, selbst im Torricellischen Raum so gar beym Queckſilber statt findet, und man nicht sieht, was den Fortgang dieses Processes im Luftvollen Raume hindern könnte, so möchten wohl diese Verdampfung und jene Auflösung eine und eben dieselbe Sache seyn. Hiervon mehr unten §. 434. in der Note. L.

Versuch von dem Aufsteigen der Dünste in einem luftleeren Raume von Nils Wallerius Ericson; in den schwed. Abhandl. 1740. S. 27.

Versuche, wodurch verschiedene Gesetze der Natur die Ausdünstungen des Wassers und anderer flüssigen Materien betreffend entdeckt werden, von Nils Wallerius; in den schwed. Abhandl. 1746. S. 3, 153; 1747. S. 235, 272.

Qua ratione instrumentum, quo quantitas aquae, calore atmosphaerico naturali ex superficie aquae certa in aerem eleuatae commode mensuratur, construi debeat, auct. GEO. WILH. RICHMANN; in den *Comment. petropol. Tom. XIV. pag. 273.*

Tentamen legem euaporationis aquae calidae in aere frigidiori constantis temperiei definiendi, auct. EODEM; in den *Comment. petropol. nov. Tom. I. p. 198.*

Atmometri siue machinae hydrostaticae ad euaporationem aquae certae temperiei mensurandam aptae constructio talis, vt ope illius decrementum paucorum granorum obseruari et lex euaporationis cet. auct. EODEM; ebend. *Tom. II. p. 121.*

An

*) Man sehe indessen doch des Hrn. Cotte Versuche hierüber im Gothaischen Magazin 1r B. 3tes St. S. 36, und Hrn. Rosenthals schöne Bemerkungen darüber, in eben dieses Bandes 4tem St. S. 142. L.

An attempt to solve the phenomenon of the rise of vapours etc. by J. T. DESAGULIERS; in den *Philos. Transact. num. 407. art. 3.*

A dissertation on the nature of evaporation and several phenomena of air, water and boiling liquors, by HUGH HAMILTON; in den *Philos. Transact. Vol. LK. pag. 146.*

§. 239.

Das in der Luft aufgelöste Wasser bringt in mancherley Körpern, die man dieser Luft aussetzt, allerley Veränderungen hervor. Es dehnt z. Ex. Papier, Pergament, Holz, Elfenbein u. d. gl. aus, und drehet Stricke oder Saiten, wie auch die Grannen der Haberkörner auf. Hierauf gründet sich die Einrichtung der Hygrometer, Hygroskopien oder Notiometer, oder besonderer Werkzeuge, aus deren Zustande man beurtheilen kann, ob mehr oder weniger Feuchtigkeit in der Luft gegenwärtig ist. (Aber nicht schlechtweg, denn dieselbe Luft afficirt das Hygrometer bey ungleicher Temperatur ungleich stark. L.)

Von den fixen Punkten des Hygrometers. L.

Essai d'hygrométrie, ou sur la mesure de l'humidité, par M. LAMBERT; in den *Mém. de l'acad. des sc. de Pr. 1769. pag. 68.*

Suite de l'essai d'hygrométrie, par M. LAMBERT; in den *Nouv. mém. de l'acad. des sc. de Pr. 1772. pag. 65.*

Hrn. Prof. Lamberts Hygrometrie, oder Abhandlung von den Hygrometern, aus dem Franz. übersetzt. Augsb. 1774. 8.

Hrn. Prof. Lamberts Fortsetzung der Hygrometrie oder Abhandlung von den Hygrometern, aus dem Franz. übers. Augsb. 1775. 8.

Description of a new Hygrometer, by Mr. JOHN SMEATON; in den *Philos. Transact. Vol. LXI. pag. 198.*

Account of a new Hygrometer, by Mr. J. A. DE LUC; ebendaſ. *Vol. LXIII. pag. 404.*

* Tobias Lowitz Beſchreibung eines im Jahr 1771 im Aſtrachaniſchen Gouvernement neu erfundenen Hygrometers. (in Götting. Magazin, 3ten Jahrg. 4tem St. S. 491).

* Verſuch über die Hygrometrie durch Horaz Benedict de Sauſſüre aus dem Franz. überſetzt von J. D. T. (Johann Daniel Titius). Leipz. 1784. 8.

* Das Weltauge ein Hygroſkop von Schreber (Naturforſcher 19 St. Halle, 1783.)

* v. Gedda Mem. ſur une nouvelle methode de conſtruire des Hygromètres correſpondans. Copenh. 1784.

* Idiés ſur la meteorologie par J. A. DE LUC T. I.

Eine ganze Menge dieſer Inſtrumente finden ſich abgebildet und beſchrieben in Krünitzens Encyclopädie, Art. Hygrometer (27. Band).

Vorzüglich ſind jetzt im Gebrauch 1) das Retziſche eigentlich Buiſſartſche, wobey eine dünngeſchabte Federſpuhle, 2) das Sauſſürſche, wobey das ausgelaugte menſchliche Haar, und 3) das Delücſche, wobey ein auf die Richtung der Längenfiebern ſenkrecht ausgeſchnittener Fiſchbeinſtreiffen, die Hygroſkopiſche Subſtanz ausmacht. Hiervon in den Vorleſungen umſtändlich. L.

von Riche's Verbeſſerung des Sauſſürſchen ſ. Gren's Journal der Phyſik. I. 1. S. 150.

§. 240.

Mancherley Körper ſondern das in der Luft aufgelöſte Waſſer durch eine wahre Niederſchlagung (§. 200.) wieder daraus ab. Auf dieſe Weiſe zerfließen insbeſondere die in der Aſche der Pflanzen anzutreffenden Salze an der feuchten Luft, indem ſie die Feuchtigkeit derſelben in ſich nehmen und dadurch aufgelöſt werden. Wenn aber die Luft außer dem Waſſer auch noch beſonders Salztheilchen in ſich aufgelöſt enthält, und

dieſe

dieſe ſich an Metalle anlegen, ſo bringen ſie die Metalle zum Roſten; woraus erhellet, wie das Roſten der Metalle dadurch verhütet werden kann, daß man ſie mit Dingen überzieht, welche das Waſſer nicht ſtark anziehen.

§. 241.

Noch bey verſchiedenen andern natürlichen Begebenheiten ſcheint die Luft mehr oder weniger als ein Auflöſungsmittel zu wirken. Süßlichte oder mehlichte Theile der Gewächſe gerathen bey einer Vermiſchung mit einer hinlänglichen Menge Waſſer an einem warmen Orte an der freyen Luft in eine Gährung (fermentatio), oder in eine innere Bewegung, bey welcher ſich eine beträchtliche Menge von künſtlicher Luft (§. 236.) (hauptſächlich Luftſäure und etwas phlogiſtiſche Luft. L.) entwickelt und ein berauſchender Spiritus, oder, bey länger fortdaurender Gährung, ein Eſſig erzeugt wird. Ein gährender Körper hat das Vermögen, einen andern zur Gährung geſchickten gleichfalls zur Gährung zu bringen, oder die Gährung in ihm zu beſchleunigen. So ſchwer überhaupt die ganze Begebenheit an ſich ſelbſt zu erklären ſeyn möchte, ſo iſt es doch wohl gewiß, daß die Luft vielen Antheil daran hat.

GEO. ERN. STAHLII Zymotechnia fundamentalis. Hal. 1697. 8.

Georg Ernſt Stahls Zymotechnia fundamentalis, oder allgemeine Grunderkenntniß der Gährungskunſt. Stettin und Leipzig. 1748. 8.

§. 242.

Die Fäulniß (putredo) ist eine andere Auflösung der Körper, (eigentlich die lezte Staffel der Gährung, wobey sich stinkende Oele und ein flüchtiges Alkali entwickeln. L.) bey der sich die Luft als Auflösungsmittel wirksam bezeigt. Sie betrifft Thiere und Pflanzen, und erfordert gleicherstalt Wasser und einen gewissen Grad der Wärme; öfters entsteht aber auch selbst dabey eine beträchtliche Wärme und Licht. Niemals fault ein ganz trockner Körper. Man kann die Fäulniß eines Körpers abwehren, wenn man ihn völlig vor der Luft bewahrt, ganz austrocknet und an einem kalten Orte aufbehält. Salze nud der Rauch werden gemeiniglich von uns gebraucht, um das Fleisch zur Speise gegen die Fäulniß zu schützen. Auch noch andere Körper besitzen ein Vermögen, die Fäulniß in den verschiedenen Körpern zu verhinder.

Some experiments on substances resisting putrefaction by JOHN PRINGLE in den *Philos. transact. num. 495. art. 15; num 496. art. 2* und *5*.

Essai pour servir à l'histoire de la putrefaction. à Paris 1766. gr. 8.

§. 243.

Mancherley mineralische Körper werden durch ein Verwittern (fermentatio fossilis) zerstört, oder sie zerfallen an der freyen Luft ohne eine weitere in die Augen fallende Ursache. Weil sich diese Begebenheit auch in der trockensten Luft ereignet, so muß die Luft als Luft Ursache daran seyn, und so ist dieß Verwittern leicht vom Rosten

der

der Metalle zu unterscheiden, so wie auch von Gährung und Fäulniß, die allemal Feuchtigkeit erfordern.

Künstlich zusammengedrückte Luft.

§. 244.

Wenn man die Oeffnung des Heronsballes B, 34 Fig. vor den Mund setzt und stark hinein bläst, so wird man aus dem untern Ende der Röhre, C, Luftblasen hervordringen und in dem Wasser in die Höhe steigen sehen. Hört man auf zu blasen, so springt das Wasser zu der Oeffnung B heraus, wie bey den vorigen Versuchen mit diesem Werkzeuge (§. 231.). Die Luft wird nämlich durch das Hineinblasen in dem Gefäße verdichtet und eine größere Menge in den Raum zusammengepreßt als sich vorher darin befand: diese zusammengedrückte Luft dehnt sich daher auch stärker aus, als die äußere welche nicht so stark zusammengedrückt ist, widerstehen kann, und treibt so das Wasser zu der Oeffnung des Heronsballes heraus.

In einem andern Springbrunnen, den man den Heronsbrunnen (fons Heronis) nennt, springt das Wasser gleichfalls durch die Gewalt der zusammengedrückten Luft; aber dieses Zusammendrücken der Luft geschieht durch das Wasser selbst. (Von diesem Spielwerk hat man in unsern Zeiten sehr ernsthafte Anwendungen bey Bergwerken gemacht: s. Kurzgefaßte Beschreibung der bey dem Bergbau zu Schemnitz in Nieder-Hungarn errichteten Maschine, verfasset von Nicolaus Poda S. I. Herausgegeben von Ignaz Edeln von Born. Prag 1771.

* Berechnung der Luftmaschine, welche zu Schemnitz von Jos. Carl Hoell erfunden und (1753) erbauet worden, von Nic Poda. Wien. 1771.
* Anleitung zu der Bergbaukunst nach ihrer Theorie und Ausübung ꝛc. entworfen von Chph. Traugott Delius. Wien. 1773. Quart. S. 389.
* Vorzüglich aber: ALB. LVD. FRID. MEISTER de Heronis fonte educendis ex puteo aquis adhibito siue de Hydraulo pneumatico Schemnizensi (in nov. Comment. Soc. R. Gott. T. IV. p. 169)

Segners schwimmende Fontäne. L.
Wirkung des Windkessels an den Feuerspritzen.

§. 245.

Hieher gehören auch die sogenannten cartesischen Teufel. Es sind kleine gläserne Puppen, inwendig hohl und mit einer zarten Oeffnung versehen. Sie schwimmen in einem Gefäße mit Wasser, dessen Mündung mit einer Blase dicht verschlossen ist. Drückt man auf diese Blase, so wird die über dem Wasser in dem Glase stehende Luft (es ist nicht nothwendig, daß welche darüber stehe. L.) zusammengedrückt, sie drückt also stärker auf das Wasser und treibt etwas mehr Wasser in die Höhlung der Puppen, die dadurch schwerer werden und niedersinken, hingegen dann wieder in dem Wasser aufsteigen, wann man nicht weiter auf die Blase drückt und die Luft in den Puppen sich eben deswegen wiederum ausdehnt und das überflüssige Wasser aus ihnen austreibt. Durch eine nicht ganz unähnliche Veränderung ihres eigenthümlichen Gewichtes sinken und steigen die Fische im Wasser.

§. 246.

§. 246.

Je stärker die Luft zusammengedrückt wird, um desto größer ist auch die Kraft, womit sie sich bemühet, sich wieder auszubreiten, wie überhaupt bey allen elastischen Körpern. Am stärksten kann das Zusammendrücken der Luft entweder mit der Luftpumpe, oder mit einem eignen ähnlichen Werkzeuge geschehen. Wenn bey C, 35 Fig. ein Ventil befindlich ist, das die Luft hindert, sich von D nach A zu bewegen, und dann der Stempel aus der Röhre AB heraus gezogen wird, so entsteht in der Röhre ein luftleerer Raum, welcher sich aber durch die Oeffnung E sogleich mit Luft ausfüllt, wenn der Stempel vor E vorbey ist. Wird nun der Stempel wieder in die Röhre hineingedrückt, so wird diese Luft aus der Röhre in das Gefäß D hineingetrieben, und folglich darinn immer mehr und mehr zusammengedrückt.

Wie stark die Luft in einem gegebenen Gefäße bey einer gesetzten Zahl von Zügen verdichtet werde, das läßt sich ohngefehr eben so, wie vorher (§. 222) das Auspumpen berechnen. (Auch an besondern an den Luftpumpen angebrachten Instrumenten messen. L.)

Besondere Einrichtung von Smeaton's Luftpumpe zum Zusammendrücken der Luft.

§. 247.

Die große Gewalt der stark zusammengepreßten Luft zeigt sich vorzüglich in der Wirkung der Windbüchse, aus deren Laufe die Kugel oder das Schroot durch sehr verdickte Luft herausgetrieben wird, die man in einem besondern Theile der

Wind-

Windbüchse eingeschlossen erhält und auf einmal auf die Kugel oder das Schroot wirken läßt. Die besondere und mannigfaltige Einrichtung dieses Gewehres wird in den Vorlesungen gezeigt und erkläret werden.

Guerike hatte noch eine andre Windbüchse, die nicht durch zusammengepreßte Luft schoß. (Der Kugel wird nämlich vermittelst einer sinnreichen Vorrichtung, ihre Geschwindigkeit durch ein künstliches Saugen gegeben. L.)

§. 248.

Verschiedene Versuche haben übrigens gezeigt, daß die Dichtigkeit der Luft beym nicht sehr starken Drucken allemal der drückenden Kraft proportionirt sey; daß die Luft von einer doppelt so großen Kraft zwey Mal, von einer dreyfachen drey Mal, von einer vierfachen, vier Mal dichter gemacht werde *). Aber beym starken Drukken fällt (vermuthlich L.) diese Proportion freylich weg und man weiß eigentlich nicht, wie die Dichtigkeit und Elasticität der Luft dabey ferner zunimmt.

*) Man nennt dieses Gesetz das Mariottische. Winkler (Untersuchung der Natur und Kunst. (S. 98) hat es noch beym achtfachen Druck richtig befunden, und Hr. v. Saussüre der jüngere auf Bergen vom Barometerstand 27″. 10‴,103 an bis zu 18″. 10‴,25. (Rozier. Februar 1790. S. 93.) nur muß dabey immer das Thermometer und Hygrometer zu Rath gezogen werden. L.)

§. 249.

Auch weiß man noch nicht, wie stark die Luft überhaupt zusammengedrückt werden könne.

Boyle

Boyle hat die Luft dreyzehn Mal, Halley sechszig, und Hales gar achtzehnhundert und sieben und dreyßig Mal, (wenn sein Versuch und die Folgen daraus richtig sind) dichter, folglich ohngefähr noch ein Mal so dicht als Wasser gemacht. So viel weiß man aber, daß sich die Luft weder durch Kälte, welche die Körper ebenfalls dichter macht, noch durch das Zusammendrücken in einen festen Körper verwandeln läßt.

Dieß zeigt alles, daß die Luft ein eigner Körper für sich, nicht aber ein Gemisch von kleinen Theilchen anderer Körper, oder verdünntes Wasser sey, wie einige sich eingebildet haben.

IO. GOTTSCH. WALLERII et NIC. SCHWARZ diss. de indole aquae mutabili. Upf. 1761.

§. 250.

Auch hat man der Luft nichts von ihrer Elasticität benehmen können; selbst dadurch nicht, daß man sie lange Zeit zusammengedrückt gehalten hat, wobey sonst andere elastische Körper leiden. Robervall hat die Luft noch eben so elastisch gefunden, die er sechszehn Jahre lang zusammengepreßt gehalten hatte, als sie vorher war. Aber genauer ist Musschenbroeks Versuch, bey welchem er in fünf Jahren nicht die geringste Abnahme der Elasticität an zusammengedrückter Luft verspürte.

§. 251.

Worin eigentlich die Elasticität der Luft ihren Grund hat, das weiß man in der That eben so wenig mit Gewißheit zu sagen, als man die wahre

Ursache

Ursache der Elasticität anderer Körper kennt. Eine eigenthümliche Kraft einander zurückzustoßen können die Theilchen der Luft wohl nicht haben; sie zeigen vielmehr anziehende Kraft wie die Theilchen anderer Körper. Die Lufttheilchen sich als gewundene Federn vorzustellen, ist wohl etwas zu grob, und scheint nicht mit der Wahrheit überein zu kommen. Euler leitet die Elasticität der Luft von einer feinen in den hohlen Luftbläschen enthaltenen flüssigen Materie her, die sich darin im Wirbel herumdrehen soll.

Tentamen explicationis phaenomenorum aëris, auctore LEON. EVLERO; in den *Comment. petropol. Tom. II, p. 347.*
* Auch in Nov. Act. Petrop. 1779. P. I.

§. 251. b.

(Absolute Elasticität irgend einer Luftart, nennt man die Stärke, mit welcher sie der Kraft widersteht, von welcher sie gedruckt wird, und der sie das Gleichgewicht halten muß, ohne auf ihre Dichtigkeit, Grad der Wärme u. s. w. Rücksicht zu nehmen. Weil aber, bey übrigens ungleicher Dichtigkeit, die verschiedenen Luftarten, oder auch dieselben bey verschiedener Temperatur, eine gleiche absolute Elasticität haben können, so führt dieses auf den Begriff der specifischen Elasticität. Eine Luftart heißt specifisch elastischer als eine andre, wenn sie bey geringerer Dichtigkeit gleich stark druckt. Die specifischen Elasticitäten der Luftarten werden sich also verhalten wie ihre absoluten, dividirt durch ihre Dichtigkeit.

§. 251. c.

Hieraus erhellt, warum inflammable Luft z. B. aus Eisen und Vitriolsäure, in der gemeinen Luft aufsteigen muß: Sie hat nämlich eine größere specifische Elasticität, das ist, bey übrigens gleicher absoluten, weniger Dichtigkeit, oder eine geringere speci-

specifische Schwere, als die gemeine Luft. Wird sie also so eingeschlossen, daß sie sich mit der gemeinen nicht vermischen kann, so muß sie in letzterer in die Höhe steigen, wie Oel im Wasser. Eben so hat erwärmte atmosphärische Luft eine größere specifische Elasticität als eine kältere, weil bey minderer Dichtigkeit, erstere eine gleiche absolute hat, folglich gehörig zusammen gehalten, eben so in der gemeinen aufsteigen muß, wie inflammable.

Hierauf gründet sich der Zug in den Caminen, das Fliegen der Funken bey Feuersbrünsten, das Aufsteigen des Rauchs, die conische Form der Flamme, der beständige Ostwind zwischen den Wendekreisen, und eben daher vielleicht die Aufhäufung der elektrischen Dünste an den Polen der Erde, der Nord- und Australschein.

Diese Eigenschaften der Luft haben endlich eine der größten Entdeckungen der neuern Zeit veranlaßt, nämlich ein Mittel in der uns umgebenden Luft aufzusteigen. Zwey Papierfabrikanten zu Annonay in Vivarais; Namens Joseph und Stephan von Montgolfier, beide Liebhaber der Naturkunde und Männer von Genie, kamen im August 1782 zu Avignon auf den Einfall, Luft die specifisch elastischer war, als die uns umgebende, in leichte hohle Körper einzuschließen, die dann, weil ihr Gewicht mit der eingeschloßnen Luft zusammen genommen, noch immer geringer war, als das Gewicht der Luft, die sie aus der Stelle trieben, aufstiegen. Dieses machte ihnen Muth am 5. Junii 1783 zu Annonay, im Angesicht der Stände der Provinz einen großen hohlen Körper aus Leinwand und Papier vermittelst einer durch Strohfeuer verdünnten Luft auf eine große Höhe zu erheben. Die Nachricht davon vermochte den Prof. Charles zu Paris etwas ähnliches mit inflammabler Luft zu versuchen, wiewohl aus den neuesten Nachrichten erhellt, daß die Herren v. Montgolfier vor der mit Feuer verdünnten, schon die infl. Luft versucht, aber wegen der Kostbarkeit wieder aufgegeben hatten. Nachher hat man vermittelst dieser Körper an die man Galerien hieng, Thiere auf tausende

von Toisen in die Luft gehoben, und Menschen haben die Luft beschifft. Es verdient hier angemerkt zu werden, daß am 7. Jenner 1785, die Herren Blanchard und Jefferies, der erstere ein Franzos, der andere ein Engländer, sogar über den Canal zwischen Dover und Boulogne in einer solchen Maschine durch die Luft in Zeit von 2 Stunden gegangen sind. Sehr unglücklich fiel hingegen ein Versuch des Herrn Pilatre de Rosier (des ersten Luftschiffers, eines schon vorher berüchtigten physischen Waghalses) und Romain über eben diesen Canal von Frankreich nach England zu gehen, aus; ihr Fahrzeug gerieth nämlich, aus nicht genau bekannt gewordnen Ursachen, in der Luft in Brand, und sie stürzten aus einer Höhe von (wie man glaubt,) 1200 Fußen herab auf das feste Land, über welches sie durch einen Windwechsel wieder zurückgetrieben worden waren, nachdem sie schon einige Zeit über der See geschwebt hatten. Im Kleinen hat man die schönen Versuche an mehrern Orten und auch hier mit gutem Erfolg nachgemacht. Man ist jetzt hauptsächlich mit den Mitteln beschäftigt, solche Körper, die man bald Luftbälle, bald Montgolfiersche, bald aerostatische Maschinen, bald Aerostate, und vielleicht noch am besten mit Hrn. Südin Montgolfieren nennt, in der Luft zu lenken.

Geschichte der Aerostatik, historisch, physisch und mathematisch ausgeführt (von Hrn. Dr. Kramp). Strasburg. 1784. 8. 2 Theile.

Anhang zur Geschichte der Aerostatik von D. Christian Kramp. Strasburg. 1786. 8.

Beschreibung der Versuche mit der aerostat. Maschine der Hrn. von Montgolfier ꝛc. von Faujas De St. Fond. Aus dem Franz. Leipzig 1784. 8.

Fortgesetzte Beschreibung der Versuche mit den Aerostatischen Maschinen, aus dem Franz. mit Zusätzen des Uebersetzers (Hrn. Dr. Gehler des jüngern.) Leipzig. 1785. 8.

Montgolfiersche Luftkörper oder aërostatische Maschinen, eine Abhandlung von F. L. Ehrmann. Strasburg. 1784. 8.

Ver-

Verſuch über die neuerfundene Luftmaſchine des Hrn. von Montgolfier, von J. C. G. Hayne. Berlin und Stettin. 1784. 8.

L'art de naviguer dans les airs expoſé par C. G. KRATZENSTEIN. à Copenhaven. 1784. 8.

Des ballons aëroſtatiques, de la maniere de les conſtruire etc. à Basle, 1784. gr. 8.

Methode aiſée de faire la machine aëroſtat. avec la Deſcription des Experiences. à Leipſic. 1784. 8.

Luftkugel-Almanach auf das Jahr 1784. Wien.

Betrachtung über die aeroſtatiſchen Maſchinen von G. C. L. (im Götting. Magazin 3. Jahrg. 6 St.)

L'art de Voyager dans les airs. a Paris. 1784. 8.

Lettre ſur l'utilité de globes volans. à Amſterdam. 1784.

Moyen de diriger le Globe aëroſt. à Paris. 1784.

Idées ſur la navigation aërienne. à Paris. 1784.

L'art de faire ſoi-meme les ballons aëroſt. conformes à ceux de MM. de MONTGOLFIER par M. PINZFRON. à Amſterdam et à Paris. 1783. 8.

Eſſai ſur l'art du Vol. aërien. à Paris. 1784.

Des avantages que la Phyſique et les arts, qui en dependent peuvent retirer des Globes aëroſtat. par l'Abbé BERTHOLON. à Montpelier. 1784.

Rapport à l'academie ſur la machine aëroſtatique. à Paris. 1784. 4.

Hallens Magie 2. Theil. Berlin. 1784. 8.

Der Philoſoph für Jedermann von Hrn. Prof. Ebert. 1tes Heft. Leipzig. 1784.

Kurze Nachricht von aeroſt. Maſchinen. Strasb. 1784. (bey Treuttel.)

Kurze Nachricht von aeroſt. Maſchinen und ihrem Bau. Strasb. 1784. (bey Stein).

Le Roy und Millot über dieſe Maſchine in Roziers Journal. Februar 1784.

Moyen de diriger l'aëroſtate par M. SALLE. à Pekin. 1784. 8.

Mem. ſur les Exper. aëroſt. par M. M. ROBERT Freres, à Paris 1784, und auch zu Paris (wie ſichs verſteht) bey Courtier.

Recherches ſur l'art de voler par M. DAVID, BOURGEOIS.

Decouverte d'un point d'appui dans l'air a l'uſage des machines aëroſt. pour naviguer contre le vent, addreſſé par M. D. à M. Montgolfier. En France. 1784. 8.

Deſcription de l'Aëroſtate. à Dijon et à Paris. 1784. 8.

CAVALLO's History and Practice of aëroſtation (eigentlicher aëroſtatation, wenn doch ein neues Wort gemacht werden ſoll). London. 1785. 8.

Quelques Vues ſur les machines aëroſt. (im Gothaiſchen Magazin 3r Band 1s Stück. S. 73. (von dem Hrn. Coadjutor von Dahlberg.)

Hints of important uſes to be derived from aëroſtatic Globes by THOMAS MARTYN. London. 1784. 8.

L.)

Der Heber.

§. 252.

In A und C (Fig. 36) drückt die Luft gegen das Waſſer ohngefähr gleich ſtark, wenn von dieſen beiden Oeffnungen die eine nicht etwa ſehr hoch, die andere ſehr niedrig läge. Nur die längere, und folglich ſtärker entgegendrückende Waſſerſäule BC wird alſo ſinken können, und die ſchwächer drückende BA gleichſam nach ſich ziehen. Oder richtiger; das Waſſer zwiſchen BC wird durch ſein Gewicht durch C ausfließen, und das Waſſer zwiſchen BA wird wegen des Druckes der Luft gehoben werden, ihm nachfolgen und gleichfalls in C ausfließen.

§. 253.

Man nennt eine ſolche Röhre einen Heber (ſipho). Wenn die Oeffnung A unter Waſſer ſteht, ſo wird die Luft immer neues Waſſer hineintreiben, das immer wieder in C ausfließt, bis die Oeffnung A nicht weiter unter Waſſer ſteht. Um alſo das Waſſer aus einem Gefäße durch den Heber auslaufen zu machen, braucht man nur den

Heber

Heber damit anzufüllen, es geschehe dieß nun durch Saugen an C oder auf eine andere Weise. C muß dabey immer niedriger stehen als die Oberfläche des Wassers in dem Gefäße; stünde es eben so hoch darin, so würde das Wasser weder durch die eine, noch durch die andere Oeffnung des Hebers ausfließen: stünde es in C höher, so würde es vielmehr in das Gefäß zurückfließen.

Beide Schenkel des Hebers können indessen gar wohl gleich lang seyn, und der sogenannte würtenbergische Heber, den Joh. Jordan gegen das Ende des vorigen Jahrhunderts erfunden hat, hat darin gar nichts Merkwürdiges.

Beyspiele von versteckten Hebern an dem Vexierbecher, an einem künstlichen Brunnen, wobey eine Schlange säuft, was der Storch ausspeyet; an natürlichen Brunnen, die bey Regenwetter trocken werden.

Kleiner Springbrunnen, den man an ein Gefäß mit Wasser henkt.

(Der Heber, den man nicht durch saugen sondern durch einblasen der Luft laufen macht. L.)

§. 254.

Weil das Wasser in dem Heber durch den Druck der Luft gehoben wird, der Druck der Luft aber das Wasser nur bis auf die Höhe von ohngefähr zwey und dreyßig rheinländischen Fuß treibt, so darf B nicht mehr als nur höchstens so viel über der Oberfläche des Wassers liegen, das durch den Heber ausfließen soll. Sollte Queckſilber durch den Heber fließen, so müßte B wieder um so viel niedriger liegen, als das Queckſilber schwerer ist als Wasser, also höchstens acht und zwanzig Zoll.

§. 255.

In dem luftleeren Raume hört ein jeder Heber auf zu fließen, in so fern er Heber ist. Wenn man aber die Luft um den Heber herum nur wenig verdünnet, und einen engen niedrigen Heber zu dem Versuche nimmt, in welchem das Wasser wie in einer jeden engen Röhre aufsteigt (§. 184.) (auch das Wasser nicht vorher hinlänglich von Luft gereinigt hat *a*). L.), so kann man freylich machen, daß der Heber auch unter der Glocke fortfließt; aber das beweist keinesweges, daß die Wirkung des Hebers vorher (§. 252.) falsch erklärt worden sey, wie Homberg schon längst richtig erinnert hat.

Sur l'effet du siphon dans le vuide; in der *Hist. de l'acad. roy. des sc. 1714. pag. 84.*

a) * I. N. TETENS de caussa Fluxus siphonis bicruralis in vacuo continuati. Bützov, 1763. 4.

Das Barometer und Manometer.

§. 256.

Die torricellische Röhre kann als ein Werkzeug dienen, woran man sehen kann, ob die Luft zu einer Zeit stärker oder schwächer drückt, daß heißt schwerer oder leichter ist, als zu einer andern (§. 215.). Deswegen hat man sie auch ein Barometer genannt, oder wie andere lieber wollen, ein Baroskopium. Man kann das Barometer entweder so einrichten, daß unten an der Röhre ein hölzernes Gefäß für das Queckſilber, worin die Röhre steht, angekittet ist, 37 Fig.; oder man

man kann die Röhre unten wieder aufwärts krümmen und gleich das Gefäß von Glas daran blasen, wie die 38 Fig. zeigt.

§. 257.

Wenn man die Höhe des Queckſilbers in dem Barometer meſſen will; ſo muß man von der Oberfläche des Queckſilbers in dem Gefäße C an meſſen; denn es iſt klar, daß das unter C in der Röhre ſtehende Queckſilber nicht durch den Druck der Luft, ſondern durch das Queckſilber in dem Gefäße an ſeinem Orte erhalten wird. Der Maaßſtab dazu wird gleich an dem Brette angebracht, worauf das Barometer befeſtigt iſt, und nur oben in ſeine Zolle und Linien eingetheilt, weil das Queckſilber niemals ſehr tief fällt.

§. 258.

Aber es iſt nicht ſchwer einzuſehen, daß eigentlich gar kein Maaßſtab an dem Barometer befeſtigt werden darf, weil der Punct veränderlich iſt, von welchem an jederzeit gemeſſen werden muß. Denn wenn das Queckſilber in dem Barometer fällt; ſo muß es nothwendig in dem Behältniſſe deſſelben ſteigen, und C liegt alſo nun höher als vorher. Ein gewöhnliches Barometer giebt alſo die Höhe des Queckſilbers bey dem Fallen deſſelben immer zu groß, bey dem Steigen immer zu klein an.

§. 259.

Man kann dieſen Fehler dadurch vermindern, daß man das Behältniß des Queckſilbers am

Barometer weit genug macht, damit das Queckſilber darin nur um ein Geringes ſteigt, wenn es auch gleich im Barometer um ein Beträchtliches fällt. Aber völlig gehoben wird er, wenn man jedesmal das, worum das Queckſilber in dem Gefäße geſtiegen iſt, von dem, worum es in der Röhre gefallen iſt, abzieht; oder das, worum es in dem Gefäße gefallen iſt, zu dem, worum es in der Röhre geſtiegen iſt, hinzuſetzt. Am bequemſten iſt es zu dem Ende, bloß eine gekrümmte Röhre, die oben verſchloſſen und mit Queckſilber gefüllt iſt, dabey aber die erforderliche Länge hat, auf einem Brette zu befeſtigen, das von unten bis oben in ſeine Zolle und Linien getheilt iſt, 36 Fig. Um die wahre Höhe des Queckſilbers in dieſem Barometer zu finden, zieht man jederzeit die Höhe, auf welcher das Queckſilber in der kürzern Röhre ſteht, von der Höhe deſſelben in der längern Röhre ab; oder man addirt die Höhe des Queckſilbers in der längern Röhre über einer willkürlich angenommenen Horizontallinie zur Tiefe des Queckſilbers in der kürzern Röhre unter eben dieſer Horizontallinie.

Ich bin auf den Gedanken, das Barometer ſolchergeſtalt einzurichten, gerathen, ehe ich von des Hrn. de Luc Vorſchlage gewußt habe, der damit viel Aehnlichkeit hat. In der That war es auch ſehr leicht, darauf zu gerathen. (Eine ähnliche Einrichtung ſteht auch ſchon im Leupold, nur verwarf freylich der wackre Mann, die Einrichtung als unnütz, weil ſie nur die Hälften der Veränderungen zeige; er dachte nämlich nicht an eine untere Skale. S. deſſen Theatrum ſtatic. vniuerſ. im 3ten Theil von Barometris §. 28. L.)

Vom

Vom Einflusse der Wärme und Kälte auf das Barometer kann erst nachher gehandelt werden.

§. 260.

Um das Barometer empfindlicher zu machen, oder es so einzurichten, daß man auch geringe Veränderungen in der Höhe des Queckſilbers in demſelben wahrnehmen kann, haben verſchiedene Naturforſcher die äußere Geſtalt deſſelben geändert. Hieher gehört das Barometer, woran der obre Theil der Röhre gebogen iſt, welches man gemeiniglich das Morlandiſche nennt. Hook hat in eben der Abſicht ſein Radbarometer angegeben, aber es auch ſelbſt bald verworfen. Amontons giebt ſeinem Meerbarometer eine kegelförmige, nach oben zu ſpizige, Geſtalt und macht es ohne Behältniß für das Queckſilber. Bernoulli's Barometer hat oben eine Erweiterung, worin das Queckſilber ſteigt und fällt, und endigt ſich unten, anſtatt ein Gefäß zu haben, in eine enge horizontale Röhre.

Amontons hat auch in den Pariſer Mem. für 1705 ein anderes See-Barometer vorgeſchlagen, das er Barometre *ſans Mercure* à l'uſage de la mer nennt. Es iſt eigentlich von ſ. Luftthermometer, von welchem bey Gelegenheit des Drebbelſchen (§. 452) in den Vorleſungen gehandelt wird, nicht verſchieden: denn da ſein Luftthermometer zugleich ein Barometer iſt, ſo läßt ſich dieſes Inſtrument bald als erſteres, bald als letzteres gebrauchen, ſobald man Mittel hat, dieſe vereinte Würkung von Druck und Temperatur der Luft in jedem gegebnen Fall gehörig zu unterſcheiden. L.

§. 261.

Huygens, Hook und de la Hire haben, um ebenfalls dieses Werkzeug empfindlicher zu machen, die doppelten Barometer vorgeschlagen, welche aus mehrern Röhren von verschiedener Weite zusammengesetzt und außer dem Queckſilber noch mit einer andern flüssigen Materie gefüllt sind. Cartes räth an, die Röhre da, wo das Queckſilber in derselben steigt und fällt, weit zu machen, oben drüber aber einen leichtern flüssigen Körper in einer engern Röhre zur Bezeichnung der Höhe zu gebrauchen. Bülffinger endlich versenkt das Barometer unter Wasser, um seinen Stand genau zu bestimmen. Fahrenheit hat es abzukürzen gesucht; (So sagt Musschenbroek, dieselbe Einrichtung aber hat, lange vor Fahrenheit, Amontons angegeben. S. Ancienne hist. de l'acad des Sc. T. II. p. 39. L.) aber alle diese Veränderungen schaden vielleicht dem Werkzeuge mehr, als sie ihm nutzen. (Sie vergrößern nämlich die starken Veränderungen, die es nicht nöthig hätten, und zeigen die kleinen, die es bedürften, gar nicht an, oder verstellen beide. L.)

(Etwas von Coxe's Archibarometer in dessen Museum zu London. L.)

Extrait d'une autre lettre de M. HUYGENS, touchant une nouvelle maniere de baromètre qu'il a inventée; im *Journ. de sav. 1672. p. 139.*

A description of an invention, whereby the divisions of the barometer may be enlarged in any given proportion, by Mr. ROB. HOOK; in den *Philos. Transact. num. 183. p. 241.*

De-

Description d'un nouveau barométre pour connoitre exactement la pesanteur de l'air, avec quelques remarques sur le barométres ordinaires, par M. DE LA HIRE; in den *Mem. de l'acad. roy des sc. 1708. p. 154.*

De variis barometris sensibilioribus et eorum nova specie ac vsibus, auctore GEO. BERNH. BÜLFFINGER; in dem *Comment. petrop. T. I. p. 317.*

§. 262.

Wie die Barometer zu verfertigen und mit Queckſilber zu füllen ſind, das gehört nicht hieher. Indeſſen iſt es nöthig anzumerken, daß die Röhre dazu zwar nicht eben allerwärts gleich weit, aber doch nicht gar zu enge, und dabey inwendig ganz rein ſeyn muß, damit die Luft das Queckſilber zu ſeiner wahren Höhe hinauf drücken könne. Zum Füllen muß man ganz reines Queckſilber nehmen, und ſorgfältig verhüten, daß weder über noch zwiſchen dem Queckſilber Luft in dem Barometer bleibe. Auch muß die Eintheilung mit der gehörigen Genauigkeit gemacht werden.

Beſondere Erfindungen die Barometer ſo einzurichten, daß man ſie bequem von einem Orte zum andern tragen kann.

Traitè des barométres, thermométres et notiomètres. à Amſt. 1686.

JO. GEO. LEUTMANNI inſtrumenta meteorognoſiae inſeruientia. Wittenb. 1725. 8.

Hiſtorical and philoſophical account of the weatherglaſs, by EDWALD SAUL. Lond. 1748. 8.

Joh. Leche Unterweiſung von der Art Barometer zu verfertigen; in den ſchwed. Abhandl. 1763. 89 S.

Recherches ſur les modifications de l'atmoſphere, par JEAN ANDRE' DE LUC. à Geneve, 1772. gr. 4. T. I et II.

J. A. de Luc Unterſuchungen über die Atmoſphäre, aus dem Franzöſ. überſetzt. Leipzig. 1776. gr. 8.

* Nouum Barometrum nauale communicat SEGNER. Gottingae.

* Bey-

* Beyträge zu der Verfertigung, der wissenschaftl. Kenntniß und dem Gebrauche meteorologischer Werkzeuge von Gottfried Erich Rosenthal. Erster Band. Gotha 1782. 8. 2ter Band 1784.
* Vom Ludolfischen Barometer, ein Programm von Joh. Fried. Häseler. Holzminden 1780. 4.
* Fr. Luz vollst. und auf Erfahrung gegründete Beschreibung von allen sowohl bisher bekannten, als einigen neuen Barometern, wie sie zu verfertigen, zu berichtigen und übereinstimmend zu machen, dann auch zu meteorologischen Beobachtungen und Höhenmessungen anzuwenden, nebst einem Anhang zu seiner Abhandlung von Thermometern. Nürnberg und Leipzig. 1784. gr. 8.

§. 263.

Ein Werkzeug, woran man sehen kann, was für Veränderungen die Luft in Ansehung ihrer Dichtigkeit erleidet, heißt ein Manometer (auch Dasymeter L.). Unter den bisher erfundenen ist das noch immer das vollkommenste, welches Guerike angegeben hat. Es besteht aus einem Waagbalken, an dessen einem Ende eine große hohle und verschlossene Kugel, an dem andern aber ein eben so schweres Gegengewicht hängt, das so klein als möglich ist. Wird die Luft dichter, so muß das Gegengewicht sinken; wird sie lockerer, so sinkt die Kugel. Die Ursache dieser Wirkung erhellet aus dem 165 §. Varignons Manometer ist höchst unvollkommen und verdient diesen Namen kaum. In A, 40 Fig. ist Luft eingeschlossen und BCDEFG ist mit Wasser oder einer andern flüssigen Materie angefüllt: in H ist eine Oeffnung.

Mano-

Manométre; ou machine pour trouver le raport des raretés ou rarefactions de l'air naturel etc. par M. VARIGNON; in den *Memoir. de l'acad. roy. des sc. 1705. pag. 300.*

* CASP. SCHOTTI Technica curiosa Lib. I. Cap. 21.

* Descriptiön d'un Dasymetre par M. Fouchy. Mem. de Paris. 1780. p. 73 Deusch im Gothaischen Magaz. III. B. 4tes St. S. 93.

Vom Schalle.

§. 264.

Wenn man eine gespannte Saite erschüttert: so empfindet das Ohr einen Schall (sonus) davon, und wenn man eine solche schallende Saite dabey berührt, so empfindet man, so lange der Schall dauert, eine zitternde Bewegung in derselben. In dieser zitternden Bewegung selbst kann aber wohl nicht eigentlich der im Ohr empfunden werdende Schall bestehen; Niemand wird auch glauben, die Saite wirke unmittelbar auf unser Ohr, so wenig wie man sich überreden wird, es fließe etwas, was die Empfindung des Schalles verursacht, aus der schallenden Saite hervor in unser Ohr. Da man aber in der Saite sowohl durch das Gesicht, als insbesondere durch das Gefühl, eine Bewegung empfindet und die Saite allerwärts mit Luft umgeben ist, die durch diese Bewegung der Saite nothwendig auch in Bewegung gesetzt werden muß, so könnte man auf die Vermuthung gebracht werden, diese Bewegung der Luft pflanze sich bis zu unserm Ohre

fort,

fort, und der Schall bestehe solchergestalt eigentlich in einer solchen Bewegung der Luft.

Hierüber sehe man eine merkwürdige Schrift nach: Entdeckungen über die Theorie des Klanges von Ernst Florens Fried. Chladni mit XI Kupfertafeln. Leipzig 1787. 4. L.

§. 265.

Diese Vermuthung wird dadurch unterstützt, daß auch bey andern Gelegenheiten ein Schall entsteht, wo die Luft erschüttert wird, z. B. durch die Peitsche, bey dem Pfeiffen mit dem Munde, bey dem Zerspringen der Blasen und der sogenannten gläsernen Petarden, bey dem Losbrennen der Gewehre, bey der Entzündung des Knallpulvers und des Knallgoldes, und überhaupt so oft der Luft eine sehr schnelle Bewegung eingedrückt wird. Zur völligen Gewißheit wächst diese Muthmaßung an, wenn man wahrnimmt daß im luftleeren Raume kein Schall hervorgebracht werden kann; daß aber gegenseitig ein jeder Schall in verdichteter Luft, wie auch in eingeschlossener erwärmter, und in sehr kalter Luft ansehnlich verstärkt werde.

§. 266.

Da ein jeder Körper, den wir kennen, immer in einem gewissen Grade elastisch ist, so werden bey einem jeden Schlage oder Stoße von einem Paar Körpern gegen einander einige Theile eben so, als gespannte Saiten, obgleich vielleicht schwächer,

cher, erschüttert und in eine zitternde Bewegung gesetzt, die sich der Luft mittheilt, und solchergestalt einen Schall erzeugt. Wenn die Körper nur eine schwache Elasticität besitzen, so ist der Schall, den sie hervorbringen, auch um so viel unbeträchtlicher und schwächer, wie auch wenn der eine von den beiden zusammenschlagenden Körpern sehr weich ist, wie elastisch auch der andere seyn mag. So wird auch hieraus begreiflich, wie ein weicher Körper den Schall in einem elastischen, den er berührt, dämpfen und fast ganz unterdrücken kann.

§. 267.

Man muß aber diejenige Bewegung der Luft, in welche wir das Wesen des Schalles setzen, wohl von einer jeden andern Bewegung derselben, wobey ein Lufttheilchen in verschiedene Theile des Raumes gebracht wird, unterscheiden. Bey dem Schalle verändern eigentlich die Lufttheilchen ihren Ort nicht völlig, und man könnte also in sofern läugnen, daß der Schall in einer Bewegung der Luft bestehe. Indem die Theile eines schallenden Körpers zittern, stoßen sie an die benachbarten Theile der Luft; ehe diese noch ihren Orte verlassen können, werden sie zusammengedrückt, vermöge ihrer Elasticität dehnen sie sich wieder aus und sie müssen hierbey nothwendig wieder die neben ihnen liegenden Lufttheilchen zusammendrücken, welche sich nun wieder ausdehnen. Hieraus wird man begreifen können, warum

sich

sich die Flamme eines Lichtes gar nicht bewegt, wenn man sie auch gleich dicht an eine stark klingende Glocke hält. Man kann auch durch leicht anzustellende Versuche zeigen, daß nicht die Bewegung der klingenden Saite oder eines andern schallenden Körpers im Ganzen genommen, den Schall mache, sondern das damit verbundene Zittern der kleinen Theile.

Experiences sur le son, par M. DE LA HIRE; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc. 1716. pag. 262. 264.*

§. 268.

Indessen ist es nicht schwer einzusehen, daß zu einer solchen Fortpflanzung des Schalles durch einen weiten Raum immer eine gewisse Zeit erfordert werde, und daß man daher den Schall nicht in demselben Augenblicke hören könne, da er in einer ansehnlichen Entfernung vom Ohre durch elastische Körper zuerst erzeugt wird. Man hat in verschiedenen Gegenden Versuche darüber angestellt, wie geschwind der Schall von einem Orte zum andern gelange (durch die Luft nämlich. Wie andere Körper den Schall fortpflanzen, davon weiß man bis jetzt noch nichts bestimmtes, es könnte seyn, daß es Körper gäbe, die ihn mit der Geschwindigkeit des Lichts fortpflanzten. Hook in s. Micrographia (in der Vorrede) glaubt sogar so etwas durch Drat ausgerichtet zu haben (?). L.): die florentiner Akademie in Italien; Cassini, Huygens, Piccard und Römer, und neuerlich wieder de Thury, Maraldi und de la

Caille

Caille in Frankreich; Flamstead und Halley in England, und de la Condamine in Cayenne und bey Quito. Diese Versuche stimmen nicht ganz genau unter einander überein, vermuthlich wegen der veränderlichen Beschaffenheit der Luft. In einer Secunde durchlief der Schall

in Italien	1110 pariser Fuß
in Frankreich	1097
nach den neuern Beobachtungen	1038
in England	1072
in Cayenne	1101
bey Quito	1050.

Jo. HENR. WINKLER tentamina circa soni celeritatem per aerem atmosphaericum. Lipſ. 1763. 4.

Sur la viteſſe du ſon, par Mr. LAMBERT; in den *Mem. de l'acad. roy. des ſc. de Pr. 1768. pag. 70.*

§. 269.

Man fand auch bey diesen und andern Versuchen, daß ein starker Schall sich weder geschwinder noch langsamer bewegt als ein schwächerer; daß die Bewegung des Schalles mit gleichförmiger Geschwindigkeit geschieht, und daß diese Geschwindigkeit im Sommer und Winter, (nicht so ganz: der Schall geht in warmer Luft geschwinder als in kalter. S. Daniel Bionconi's Sendschreiben an Herrn Scipio Maffei: della diverſa velocità del ſuono. in Venezia. Hamb. Magaz. 16. Band. S. 476. ff. L.) bey Hitze und Kälte, bey Tage und Nacht, bey dicker und dünner Luft, bey feuchter und trockner Witterung

völlig einerley bleibe. Der Wind führt den Schall zwar ungleich weiter, als er sonst würde gegangen seyn oder er hält ihn zurück, nachdem er mit demselben in einerley Richtung oder ihm entgegen geht; aber in der Geschwindigkeit desselben ändert er nur wenig.

Experimenta et obseruationes de soni motu aliisque ad id attinentibus factae a. D. W. DERHAM; in den *Philos. Transact. num. 313. pag. 3.*

§. 270.

Stark ist der Schall, bey dem viele Lufttheile zittern oder schwingen; schwach ist er, wenn nur wenigen Lufttheilen eine solche Bewegung eingedrückt worden ist. Da sich nun der Schall von dem Orte, wo er hervorgebracht wird, nach allen Seiten zu gleichsam als schallende Strahlen (radii sonori) in eine Kugel ausbreitet, so werden nahe bey dem Körper, der den Schall erzeugt, mehr solche schallende Strahlen auf eine gewisse gegebene Fläche auffallen, als in einer größern Entfernung, in der also der Schall schwächer wird; so wie auch die Erfahrung lehrt. Und wenn man voraus setzt, daß ein jedes Lufttheilchen das daran liegende wieder eben so stark zusammendrücke, als es selbst vorher zusammengedrückt war; so muß der Schall abnehmen, wie das Quadrat der Entfernung zunimmt. Indessen wäre doch noch zu untersuchen, ob diese Voraussetzung wirklich der Natur gemäß ist.

§. 271.

§. 271.

Der Schall wird auch reflectirt oder zurückgeworfen, wenn er gegen einen harten Körper stößt, und die Gesetze dieser Reflexion sind eben die wie bey andern Körpern (§. 134). Wenn nun in C, 41 Fig. ein Schall hervorgebracht, und der schallende Strahl CB von einem Körper in B wieder zurückgeworfen wird, so ist klar, daß Jemand in A zuerst den ursprünglichen Schall, hernach aber erst in einiger Zeit den zurückgeworfenen hören wird, wenn anders die Entfernung AB nicht etwa geringe ist. Ein solcher zurückgeworfener und zum zweyten Male gehörter Schall, oder ein Ecchо, kann deutlich empfunden werden, wie sich leicht aus dem 268 §. berechnen läßt, wenn AB wenigstens vier und sechszig Fuß ist. Bey einer noch größern Entfernung wird das Ecchо einen Schall noch deutlicher wiederholen, ja selbst ganze Wörter gleichsam nachsprechen.

Es wird auch hieraus begreiflich, wie es mit dem vielfachen Ecchо zugeht.

§. 272.

Auch kann man aus dem Zurückwerfen des Schalles die Wirkung der Sprachgewölber erklären. Es fließt aus den Eigenschaften der Ellipse und den Gesetzen der Reflexion, daß alle Körper, die sich aus dem einen Brennpuncte A, 42 Fig. gegen die Ellipse bewegen, von derselben nach dem andern Brennpuncte B zurückgeworfen werden. Eben so geht es auch mit den schallen-

den Strahlen z. B. mit AC, AD. Wenn also Jemand in einem elliptischen Gewölbe in A leise spräche, so daß Niemand eben in dem Zimmer etwas davon hören könnte, so würde es doch ein Zweyter, der in B stünde, hören, weil der Schall von dem Leisereden wieder in B gesammlet werden würde.

§. 273.

Wenn Jemand Eine Oeffnung einer engen Röhre an den Mund setzt und ein Anderer das Ohr vor die andere Oeffnung hält und der erste nun leise redet, so kann der andere ihn deutlich verstehen, wenn die Röhre auch gleich mehrere Schuhe lang ist. Wenn in A 43 Fig. ganz leise geredet würde, und ein Ohr in D weit genug entfernt, auch keine solche Röhre dazwischen wäre, so würde man in D vielleicht gar nichts davon hören, weil zu wenig schallende Strahlen bis nach D gelangten; die Strahlen AB und AC z. B. und unzählige andere würden nach ihren ersten Richtungen immer fortgehen und niemals nach D gelangen. In der Röhre aber werden diese Strahlen zu wiederhohlten Malen reflectirt und gelangen endlich fast alle nach D, daher man in D vermittelst einer solchen Röhre deutlich hören kann, was in A leise geredet wird.

§. 274.

Wenn aber das Ohr nicht dicht vor D gehalten würde, sondern etwan in G wäre, so würde die

die Röhre wenig zur Fortpflanzung des Schalles bis zu dem Ohre beytragen; denn die Strahlen würden sich nun in D ausbreiten, nach E und F und unzähligen andern Richtungen. Gäbe man hingegen dem Rohre eine geschickte Gestalt von der Art, daß die Strahlen zuletzt alle parallel oder beynahe parallel aus ihm heraus giengen, 44 Fig.: so würde es dienen, den Schall auch in einer noch größern Entfernung dem Ohre zuzuführen. Man nennt ein solches Werkzeug ein Sprachrohr (tuba stentorea, stentorophonica).

§. 275.

Man hat auch geglaubt, die Wirkung eines Sprachrohrs bestehe zugleich mit darinn, daß es eine größere Menge Luft dadurch erschüttere, daß es selbst durch den hineingebrachten Schall in eine schwingende Bewegung gesetzt werde; und dann würde es am besten seyn, dasselbe aus sehr elastischen Materien zu verfertigen. Indessen ist auf der andern Seite wieder zu bedenken, daß ein solches Sprachrohr einen starken Schall macht, aber doch auch zugleich die hineingerufenen Worte nothwendig undeutlich machen muß; und solchergestalt würde man also in Ansehung der Deutlichkeit mehr bey unelastischen Materien gewinnen, und die Wirkung des Sprachrohres mehr von seiner Gestalt, als von seiner Materie abhangen.

§. 276.

So geschickt die paraboliſche Geſtalt eines Sprachrohrs ſcheinen könnte, ſo lehrt doch die Erfahrung, daß ein ſolches paraboliſches Sprachrohr den Schall eben nicht ſehr weit fortpflanzt, und die Urſache iſt wohl die, weil der hineingeredete Schall wirklich nicht aus Einem Puncte kömmt. Eben ſo wenig hat Haſens aus einem elliptiſchen und einem paraboliſchen Stücke zuſammengeſetztes Sprachrohr die mögliche Vollkommenheit. Caſſegrain hält es für die beſte Bildung, wenn das Sprachrohr eine hyperboliſche Geſtalt hat und die Axe deſſelben die Aſymptote dieſer Hyperbel iſt. Aber Hr. Lambert hat gezeigt, daß ein bloß kegelförmiges Sprachrohr vor allen dieſen andern den Vorzug habe.

Account of the ſpeaking trumpet by Sir SAM. MORELAND. London. 1671.

JO. MATTHIAE HASII diſſ. de tubis ſtentoreis. Lipſ. 1719. 4.

Sur quelques inſtruments acouſtiques, par Mr. LAMBERT; in den *Mem. de l'acad. roy. des. ſc. de Pr. 1763. p. 87.*

§. 277.

Auf eine ähnliche Weiſe wird das Gehör durch das Hörrohr (tuba acuſtica) verſtärkt, welches durch das Zurückwerfen ſolche Schallſtrahlen ins Ohr führt, die ſonſt nicht hineingelangt ſeyn würden und auf die innere Fläche des Hörrohres fallen. Am beſten giebt man ihm eine paraboliſche Bildung. Das äußere Ohr thut uns und andern Thieren eben die Dienſte, wie auch die hohle Hand, wenn man ſie hinter das Ohr hält.

§. 278.

§. 278.

Alle elastische Körper lassen den Schall durch sich durch gehen; oder die Theilchen auf ihrer Oberfläche nehmen einen Eindruck von der schwingenden Bewegung der auf sie stoßenden Lufttheilchen an, und pflanzen diese Erschütterung durch ihre Masse, in geraden Linien durch die alsdann auf der andern Seite wieder die benachbarte Luft in Bewegung setzt. Auf diese Weise hören wir den auf der Straße erweckten Schall in dem Zimmer, worin wir uns befinden. Auch durch Wasser, dem man nicht alle Elasticität absprechen kann, pflanzt sich der Schall fort. Ein Schall, der in freyer Luft hervorgebracht wird, kann deswegen unter dem Wasser gehört werden; auch kann umgekehrt ein Schall, der unter dem Wasser erweckt wird, sowohl in als außerhalb dem Wasser vernommen werden, auch selbst, wenn man das Wasser vorher von Luft befreyet hat.

An account of an experiment touching the propagation of sound through water, by Mr. FR. HAUKSBEE; in den *Philos. Transact. num. 321. pag. 371.*

Mémoire sur l'ouie des poissons et sur la transmission des sons dans l'eau, par M. l'abbé NOLLET; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc. 1743. p. 199.*

Gründe der Musik.

§. 279.

AB, 45 Fig. sey eine Saite, die an ihren beiden Enden A und B befestigt und gespannt ist. Man drücke in der Mitte gegen sie, und bringe

sie dadurch in die Gestalt und Lage ACB: hört man nun auf einmal auf zu drücken, so wird die Saite wegen ihrer Elasticität nicht nur in ihre vorige Lage zurückspringen, sondern, wenn sie bis dahin wieder gekommen ist, so wird diese Bewegung nicht so gleich aufhören können, sondern die Saite wird sich vielmehr auf der andern Seite wieder ausdehnen, und die Lage ADB bekommen. Nun wird sie sich wieder zusammenziehen, und überhaupt solchergestalt fortfahren, Schwingungen zu machen, wie das Pendel (§. 114). Auch eben die Ursachen, welche machen, daß ein Pendel endlich zu schwingen aufhört (§. 145.), bringen die Saite nach mehrern Schwingungen zuletzt zur Ruhe, welche indessen alle ihre Schwingungen, wenn sie nicht gar zu weit ausschweifen, in gleichen Zeiten macht, so wie auch das Pendel thut.

§. 280.

Indem eine gespannte Saite diese Schwingungen macht, bringt sie einen Schall hervor, der sich aber durch eine größere Annehmlichkeit von den gemeinern unangenehmern Geräuschen unterscheidet, dergleichen viele Körper nur allein zu erzeugen im Stande sind, wenn sie die Luft erschüttern. Man könnte einen solchen angenehmern Schall einen **Klang** nennen. Es scheint, als ob die klingenden und die bloß schlechtweg schallenden Körper darinn von einander unterschieden wären, daß diese den benachbarten Lufttheil-

chen

chen lauter Schwingungen eindrucken, die an sich in Absicht auf ihre Geschwindigkeiten höchst verschieden sind; da jene hingegen in allen Lufttheilchen entweder nur einerley Schwingungen, oder doch solche hervorbringen, die in Betracht der Zeiten in denen sie gemacht werden, nur auf eine gewisse nicht so mannichfaltige Weise verschieden sind.

§. 281.

Dergleichen Klang bringen nicht nur metallene Saiten oder Darmsaiten hervor, sondern auch Stäbe und Glocken von einem sehr elastischen Metalle oder von Glas, in denen man sich mehrere nebeneinanderliegende und auf einerley Weise gespannte Saiten gedenken kann. Bey den Flöten und ähnlichen musikalischen Instrumenten ist es nicht das Zittern des Instruments selbst, was den Schall oder Klang hervorbringt, sondern vielmehr die in der Höhlung desselben enthaltene Luft, welche durch das Hineinblasen auf eine gleichförmige Art erschüttert wird, und diese dadurch erhaltenen Schwingungen nun der übrigen Luft mittheilt. Da sich also auch selbst bey diesen Instrumenten gleichsam Saiten von Luft gedenken lassen, so wird es überhaupt bey der weitern Betrachtung der Klänge vornehmlich auf eine nähere Untersuchung der Schwingungen der Saiten ankommen.

§. 282.

Gespannte Saiten können als Pendel angesehen werden; was eine verschiedene Schwere bey

dem Pendel ist, das ist bey den Saiten die verschiedene Spannung; die Längen der Pendel und der Saiten aber müssen auf einerley Weise betrachtet, bey den Saiten aber zugleich mit auf ihre Masse gesehen werden. Wenn man nun das über das Pendel in der Mechanik gelehrte auf die Saiten solchergestalt anwendet, so findet sich, daß die Anzahl der Schwingungen, die ein Paar Saiten in einer gegebenen Zeit macht, sich gegen einander verhält, wie die Quadratwurzeln aus den Quotienten, die man findet, wenn man die die Saiten spannenden Kräfte durch das Gewicht der Saiten und ihre Längen dividirt.

§. 283.

Hieraus fließen folgende besondere Sätze:

1) Die Anzahl der Schwingungen, welche zwo Saiten von gleichen Längen in einer gegebenen Zeit machen, verhält sich wie die Quadratwurzeln aus den durch die Gewichte dividirten spannenden Kräften.
2) Bey gleich langen und schweren Saiten verhält sich die Anzahl der Schwingungen wie die Quadratwurzel aus den spannenden Kräften.
3) Bey gleichen Dicken (und specifischen Schweren L.) der Saiten und gleichen Spannungen verhält sich die Anzahl der Schwingungen umgekehrt wie die Längen der Saiten.

§. 284.

So bald man mehrere Klänge untereinander vergleicht, bekömmt man den Begriff von einem

nem Tone (tonus). Den Ton, den eine dikkere, längere oder eine nicht so stark gespannte Saite hervorbringt, nennt man tiefer als denjenigen, den eine dünnere, kürzere oder stärker gespannte Saite angiebt, welchen man einen höhern Ton nennt. Da nun dünnere, kürzere oder stärker gespannte Saiten in einer gegebenen Zeit mehrere Schwingungen machen als dickere, längere oder weniger gespannte Saiten, wie aus dem vorhergehenden §. folget, und die Klänge durch diese Schwingungen der Saiten hervorgebracht werden: so folgt daraus, daß der hohe Ton von dem tiefen darin unterschieden seyn müsse, daß bey jenem die Schwingungen, welche der Luft eingedrückt werden, schneller als bey diesem auf einander folgen.

§. 285.

Wenn ein Paar Saiten gleich lang gleich dick, und gleich stark gespannt sind, folglich gleich viel Schwingungen in einerley Zeit machen, so geben sie beide einerley Ton, oder die eine giebt den Einklang (vnisonus) von der andern an. Ist aber die eine von einem Paar gleich dicken und gleich stark gespannten Saiten nur halb so lang als die andere, so daß sie also in einer gegebenen Zeit noch ein Mal so viel Schwingungen macht und der Luft eindrückt als die andere (§. 283. n. 3), so giebt sie die höhere Octave von der andern an; einen Ton, dessen große Aehnlichkeit mit dem Grundtone von welchem man ihn die Octave nennt,

oder der wieder die tiefere Octave von jenem ist, auch das ungeübteste Ohr empfindet. Ein Ton ist also um eine Octave höher oder tiefer als ein anderer, wenn bey ihm die Lufttheilchen noch ein Mal so viel, oder halb so viel Schwingungen in einer gewissen Zeit machen, als bey dem andern Tone, von dem er die Octave genannt wird.

§. 286.

Wenn von zwey gleich dicken und gleich starkgespannten Saiten die eine sich zur andern in Absicht auf ihre Länge wie zwey zu drey verhält, so giebt jene den Ton, den man die **Quinte** von diesem nennt, und drückt den Lufttheilchen in eben der Zeit drey Schwingungen ein, in der diese ihnen zwo Schwingungen giebt. Fallen aber vier Schwingungen der Lufttheilchen bey einem Tone auf fünf Schwingungen der Lufttheilchen bey einem andern, so heißt dieser letztere Ton die große Terze von jenem.

§. 287.

Der Erfahrung zufolge machen der Grundton und seine Octave, der Grundton und seine Quinte, und der Grundton und seine Terze, oder auch der Grundton, Octave, Quinte und Terze zusammen angegeben dem Ohre Vergnügen, und diese Töne heißen deswegen **consonirende Töne** oder **Consonanzen**. Etwas weniger angenehm sind der Grundton und seine Quarte, wobey vier Schwingungen der Lufttheilchen auf drey des

Grund-

Grundtons fallen; ingleichen der Grundton mit seiner großen Sexte, wobey fünf Schwingungen auf drey des Grundtons fallen. Die übrigen Töne, bey denen die Anzahl der Schwingungen in einerley Zeit in noch andern Verhältnissen steht, sind dem Ohre unangenehm, wenn sie zugleich gehört werden, und heißen deswegen dissonirende Töne oder Dissonanzen. Ihrer sind unzählig viele, in merklich unterschiedenen Arten der Unannehmlichkeit: die unerträglichsten sind die, welche in Ansehung der Zahl der Schwingungen nur um etwas sehr geringes von einander unterschieden sind.

Versuche hierzu mit dem Monochorde (und Tetrachorde L.) oder Sonometer.

Warum die Octave, Quinte und Terze Consonanzen sind, das zu untersuchen gehört mehr für die Seelenlehr, als für die Naturlehre der Körper.

§. 288.

Zwischen einem Tone und seiner Octave läßt sich eine unzählige Menge von Zwischentönen gedenken; und obgleich kein Ohr fein genug ist, alle diese Zwischentöne von einander zu unterscheiden, so unterscheidet doch ein jedes Ohr eine große Menge davon. Wir nehmen in unserm Tonsysteme sieben Haupttöne in einer solchen Octave, und dazwischen noch fünf Nebentöne an, und bezeichnen die erstern entweder mit den Sylben vt, re, mi, fa, sol, la, si, oder mit den Buchstaben c, d, e, f, g, a, h; und die dazwischen liegen-

liegenden Nebentöne benennen wir von den Haupttönen, auf die sie Beziehung haben.

§. 289.

Die Unterschiede unter diesen Tönen sind aber nicht allerwärts gleich, oder der Zwischenraum einer Octave ist nicht zwölf gleiche Theile für die zwölf Zwischentöne getheilt, und dieses darf auch nicht seyn, wofern die vollkommnern Consonanzen in dem Gebrauche dieser Töne erhalten werden und das Ohr vergnügen sollen. Nach der Kirnbergerischen Temperatur ist die Verhältniß der Töne folgende:

C	1
Cis	$\frac{24}{25}\frac{3}{5}\frac{3}{6}$
D	$\frac{8}{9}$
Dis	$\frac{2}{3}\frac{7}{2}$
E	$\frac{4}{5}$
F	$\frac{3}{4}$
Fis	$\frac{3}{4}\frac{2}{5}$
G	$\frac{2}{3}$
Gis	$\frac{8}{15}\frac{1}{8}$
A	$\frac{1}{2}\frac{6}{7}\frac{1}{0}$
B	$\frac{9}{16}$
H	$\frac{3}{5}$
c	$\frac{1}{2}$

§. 290.

Und aus diesen zwölf Tönen einer Octave, mit samt ihren verschiedenen Octaven sucht die Musik diejenigen aus, die sie dergestalt unter einan-

einander verbindet und auf einander folgen läßt, daß eine dem Ohre angenehme Zusammensetzung herauskömmt. Sie thut dieses entweder auf eine einfachere Weise dadurch, daß sie nur bloß die Zeiten abmißt, in welchen einerley Klang auf einander folgen soll; oder daß sie mehrere Töne auf eine mannichfaltige Weise auf einander folgen läßt ohne zugleich die dazu erforderliche Zeit abzumessen; oder sie schreibt in ihren vollkommensten Hervorbringungen nicht allein die Ordnung und Folge der Töne, sondern auch die Zeiträume vor, die diese Töne erfüllen sollen. Und so bezaubert sie durch Melodie und Harmonie, und wenn sie in ihren Accorden unangenehme Verbindung von Tönen zwischen die angenehmern webt, so thut sie es nur, um diese das Ohr desto höher empfinden zu lassen.

§. 291.

Ein in der Musik vorzüglich geübtes Ohr empfindet es deutlich, daß kein Klang so einfach ist, als es einem weniger geübten scheinen könnte, sondern daß in jedem Klange vielmehr alle Töne gewissermaßen mit klingen: vorzüglich aber hört man außer dem Grundtone allemal noch die Octave desselben, die Octave der Quinte, und die doppelte Octave der großen Terze. Die Reinigkeit eines Klanges und sein Unterschied von einem andern Schalle oder Geräusche scheint also nicht sowohl darin zu bestehen, daß er ganz einfach

sach und ungemischt ist, oder daß die Luft blos Schwingungen von einerley Geschwindigkeit dabey bekömmt; sondern daß vielmehr der eigentliche Grundton, und nach ihm die Consonanzen alle übrigen unangenehmern Töne hinlänglich überwiegen; so wie auch unstreitig die Theilchen der Saite bey der Erschütterung derselben mit ganz verschiedenen Geschwindigkeiten zittern müssen, ungeachtet die Saite im Ganzen nur einerley Schwingung hat.

Gewisse Register der Orgel dienen sehr zur Erläuterung dieser Sache.

Einige aller Aufmerksamkeit werthe Anmerkungen über diesen §. finden sich in: kleine Beyträge zur Mathematik und Physik von Fried. Gottlieb Busse 1r Th. Leipz. 1786. S. 131 u. ff. L.

§. 292.

Wie tiefe und wie hohe Töne unser Ohr ertragen und unterscheiden könne, das ist schwer mit einer allgemeinen Gewißheit auszumachen. Sauveur hält den für den tiefsten hörbaren Ton, wo die Lufttheilchen in einer Secunde $12\frac{1}{2}$ Schwingungen machen, für den höchsten den, wo sie 6400 Schwingungen in eben der Zeit machen; so daß also neun Octaven von Tönen von unserm Ohr solchergestalt empfunden werden könnten. Euler nahm sonst den Ton für den tiefsten an, wo die Lufttheilchen 30 Schwingungen in einer Secunde machen, neuerlich aber den von 20 Schwingungen; für den höchsten empfindbaren Ton nahm er sonst den von 7520, jetzt den von

4000

4000 Schwingungen an; so daß also die hörbaren Töne nach ihm ohngefähr acht Octaven ausmachten.

Sauveurs fixer Ton, der hundert Schwingungen in einer Secunde macht.

§. 293.

Die Art, wie mehrere Töne sich zugleich durch die Luft bis zu unserm Ohre fortpflanzen, zu erklären, fand Mairan deswegen Schwierigkeit, weil er sich eine unrichtige Vorstellung von der Fortpflanzung des Schalles durch die Luft überhaupt machte und annahm, die Luft bewege sich wirklich dabey aus der Stelle; und in diesem Falle würde es unbegreiflich seyn, wie mehrere Schwingungen von ganz verschiedenen Geschwindigkeiten dabey Statt finden könnten. Die ganze Schwierigkeit fällt aber weg, wenn man bedenkt, daß die Luft eigentlich gar nicht bey der Fortpflanzung eines Schalles von einem Orte zum andern bewegt wird, sondern daß nur ihre einzelnen Theile zusammengedrückt werden und sich vermöge ihrer Elasticität wieder ausdehnen. Es ist also nicht nöthig, um diese Schwierigkeit zu heben, mit Mairan anzunehmen, die Lufttheilchen haben verschiedene Grade der Elasticität, und ein jeder Ton werde durch eine eigne Art von Lufttheilchen fortgepflanzt, welches auch gar nicht möglich ist.

Discours sur la propagation du son dans les différentes tons qui le modifient, par M. DE MAIRAN; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc. 1737. p. 1.*

§. 294.

Wenn die bey einem Schalle erschütterte Luft gegen weiche Körper stößt, so wird der Schall, wie leicht begreiflich ist, dadurch geschwächt. Stößt sie aber gegen Körper, deren Theilchen in dem Grade gespannt sind, daß sie diese Art von Schwingungen anzunehmen vermögend sind, so gerathen diese Theilchen in die damit übereinstimmende Bewegung und bringen solchergestalt in der übrigen daran gränzenden Luft eben den Schall oder Ton hervor. Dies ist die Ursache, warum ein musikalisches Instrument mit Saiten eben die Töne gleichsam von selbst angiebt, die man auf einem andern daneben hervorbringt; so wie auch die Resonanz überhaupt und die Wirkung der Resonanzböden auf den musikalischen Instrumenten daraus begreiflich wird, deren Beschaffenheit und Gestalt ungemein zu der Wirkung dieser Instrumente beyträgt.

Sur la forme des instruments de musique, par M. DE MAUPERTUIS; in den *Mém. de l'acad. roy. des. sc. 1724. pag. 215.*

§. 295.

Die Resonanz kann in einem spröden Körper so stark werden, daß bey der heftigen Erschütterung desselben seine Theile sogar von einander reissen; so wie wirklich Fenster vom Abfeuren der Kanonen zerspringen, und Gläser entzwey geschrieen werden können.

DAN. GEO. MORHOFII stentor καλοκλαστης, s. de scypho vitreo per certum humanae vocis sonum fracto diss. Kilon. 1683. 4.

§. 296.

§. 296.

Auf den beſaiteten muſikaliſchen Inſtrumenten werden die Töne dadurch hervorgebracht, daß die metallenen Saiten oder die Darmſaiten, womit ſie bezogen ſind, mit Hämmern, Federn oder Bogen geſchlagen, geriſſen oder geſtrichen und ſolchergeſtalt erſchüttert werden. Auf verſchiedenen behalten die Saiten immer einerley Länge, auf andern werden ſie durch einen Druck des Fingers, um höhere Töne hervorzubringen, verkürzt. Bey den Blasinſtrumenten wird die Luftſaite (§. 281.) durch die Oeffnung der Löcher oder der Klappen gehörig verkürzt, oder der Ton auch wohl auf andere Art hervorgebracht und durch den Bau des Inſtrumentes größtentheils nur verſtärkt.

Hierbey in den Vorleſungen das nöthigſte vom Bau des menſchlichen Ohres nach den neuſten Entdeckungen. Eines der vorzüglichſten hieher gehörigen Werke iſt: Anatomicae diſquiſitiones de auditu et olfactu, auctore *Antonio Scarpa.* Ticini 1789. fol. L.)

Schriften über die Akuſtik und theoretiſche Muſik.

1) CLAUDII PTOLEMAEI harmonicorum L. III. per JOANN. WALLIS. Oxon. 1682. 4.

2) MARIN. MERSENNI harmonicorum L. XII. Paris. 1635. fol.

3) ATHAN. KIRCHERI muſurgia vniuerſalis ſiue ars magna conſoni et diſſoni. Rom. 1650 fol.

4) Syſteme general des intervalles des ſons, et ſon application à tous les ſyſtêmes et à tous les inſtrumens de Muſique; par M. SAUVEUR; in den *Mém. de l'acad. roy. des ſc. 1701. p. 297.*

5) Traité de l'harmonie par M. RAMEAU. à Paris. 1722. 4.

6) Tentamen nouae theoriae muſicae, auctore LEON. EULERO. Petrop. 1739. 4 maj.

7) Coniectura phyſica circa propagationem ſoni ac luminis, auctore LEON. EULERO. Berol. 1750. 4; iſt der zweyte Band von ſeinen *Opuſc.*

8) Harmonics, or the philoſophy of muſical ſounds, by ROB. SMITH. Cambridge. 1749. gr. 8.

9) Recherches ſur la nature et la propagation du ſon, par M. LOUIS DE LA GRANGE; in den *Miſcellan. taurinenſ. Tom. I. pag. 1.*

10) Eclairciſſemens plus detaillés ſur la generation du ſon et la propagation du ſon et ſur la formation de l'echo, par Mr. EULER; in den *Mém. de l'acad. roy. des ſc. de Pr. 1765. p. 335.*

11) Recherches ſur la theorie de la muſique par Mr. JAMARD. à Paris 1768. 8.

12) Die Kunſt des reinen Satzes in der Muſik, von Joh. Phil. Kirnberger. Berlin. 1771. 4.

13) G. L. T. Gedanken über die Temperatur Herrn Kirnbergers. Berlin. 1775. 8.

14) Friedr. Wilh. Marpurgs Verſuch über die muſikaliſche Temperatur. Breslau. 1776. 8.

* 15) J. H. Sulzers allgemeine Theorie der ſchönen Künſte in alphabetiſcher Ordnung. Leipzig. 1773. zwey Theile. gr. 8.

* 16) An enquiry into the principal Phenomena of ſounds and muſical ſtrings by MATTHEW YOUNG. Dublin. 1784. 8.

Achter Abſchnitt.

Vom Lichte.

Allgemeine Bemerkungen über das Sehen.

§. 297.

Wir können körperliche Gegenſtände, die von uns entfernt ſind, mit den Augen wahrnehmen, oder

oder sehen, wenn von den Gegenständen nach unserm Auge hin eine gerade Linie gezogen werden kann, die nirgends von einem andern Körper unterbrochen wird. (L.) Oder wir sehen durch geradlinichte Lichtstrahlen, die von den sichtbaren Gegenständen auszufahren und sich nach allen Seiten hin auszubreiten scheinen. Die Luft ist nicht das Mittel, wodurch wir sehen; denn wir sehen auch Körper, die sich in einem völlig luftleeren Raume befinden.

§. 298.

Diese wahren oder eingebildeten Lichtstrahlen müssen ungemein fein seyn, da wir durch eine sehr geringe Oeffnung eine große Menge von Körpern sehen können. Von jedem Puncte, den wir an diesen Körpern sehen, muß doch wenigstens Ein Lichtstrahl zu unserm Auge gelangen; und so müssen ungeheuer viele Lichtstrahlen auch durch sehr zarte Oeffnungen treten können, ohne sich zu verwirren. Ueberhaupt strömt jeder sichtbare Punct eines Körpers Lichtstrahlen nach allen Richtungen von sich aus, die immer weiter aus einander gehen. Der Theil davon, der auf unser Auge oder auf eine andre Fläche fällt, bildet einen Strahlenkegel, von dem das Auge oder die andere Fläche, worauf die Strahlen fallen, die Grundfläche ausmacht.

* SEGNER de raritate luminis. Gotting. 1740. 4.

§. 299.

Je weiter die die Strahlen auffangende Fläche von dem Puncte, von welchem die Strahlen herrühren, zurücktritt, desto weniger Strahlen empfängt sie, und man sieht leicht ein, daß die Menge der auf eine gewisse Fläche fallenden Lichtstrahlen, oder die Stärke des Lichtes auf derselben, abnehmen muß, wie das Quadrat der Entfernung zunimmt. Auch ist es nicht schwer einzusehen, daß auf eine schief gegen die Richtung der Strahlen gelegene Fläche weniger Strahlen fallen, als auf eine senkrechte, und zwar immer weniger, je schiefer der Winkel ist, unter welchem die Strahlen auffallen.

§. 300.

Je weiter der strahlende Punct von einer die Strahlen auffangenden Ebne entfernt liegt, desto kleiner wird auch der Winkel, den die Strahlen unter einander machen, welche auf diese Ebne fallen. Wenn die Entfernung der Ebne von dem strahlenden Puncte 200000 Mal größer ist, als die Breite der Ebne selbst, so machen die äußersten der darauf fallenden Strahlen einen Winkel von einer Secunde untereinander: einen Winkel der so klein ist, daß man dergleichen Strahlen als parallel untereinander und also als unter einerley Winkel auf die Ebne fallend ansehen kann. So wird bey einer sehr großen Entfernung des strahlenden Punctes der Strahlenkegel (§. 298.) zum Strahlencylinder.

§. 301.

§. 301.

Es giebt Körper, die für sich allein gesehen werden können, leuchtende Körper (corpora lucida, lucentia); und wiederum andere, die man nur durch Hülfe leuchtender Körper sieht, oder dunkle Körper (opaca). Jene scheinen also für sich Lichtstrahlen hervorzubringen oder von sich zu schicken, diese nur durch eine gewisse Wirkung jener auf sie, bey welcher man sie erleuchtet nennt. Und dergleichen erleuchtete dunkle Körper sind selbst vermögend andere dunkle Körper wiederum zu erleuchten.

§. 302.

Leuchtende Körper sind die Sonne und die grösste Menge der Sterne, wovon erst weiter unten gehandelt werden kann, ein jedes Feuer und alle stark genug erhitzte Körper, allerley Insecten so lange sie leben, faules Fleisch und besonders faule Fische, faules Holz und andere faulende Dinge, der Brandtische Phosphorus aus dem Harne, und mehrere. Aber das Licht schwachleuchtender Körper wird durch das Licht starkleuchtender dergestalt verdunkelt, daß solche schwachleuchtenden Körper in Gegenwart starkleuchtender uns nur als dunkle Körper erscheinen.

Schriften über das Leuchten verschiedener Körper findet man in Hallers Physiologie T. V. S. 446. L.

§. 303.

Manche Körper lassen die von andern kommenden Lichtstrahlen gleichsam durch sich durchfal-

len; man nennt sie durchsichtig (pellucida, diaphana): eigentlich ist aber ein jeder Körper in ganz dünnen Scheibchen in einem gewissen Grade durchsichtig, und hingegen ist wiederum der durchsichtigste Körper in dicken Stücken in etwas undurchsichtig. Manche Körper werden durchsichtiger, wenn man sie dichter, manche wenn man sie lockerer macht.

Hieraus wird auch begreiflich, wie das Licht in der so durchsichtigen Luft selbst eine merkliche Schwächung in der Ferne leidet.

§. 304.

Ein dunkler undurchsichtiger Körper kann von Einem leuchtenden nicht auf allen Seiten zugleich erleuchtet werden. Von den nicht erleuchteten Seiten sagt man, sie stehen im Schatten, und weil die Lichtstrahlen in geraden Linien fortgehen, so fängt ein dunkler undurchsichtiger Körper auch die Lichtstrahlen auf, welche auf andere hinter ihm stehende ähnliche Körper fallen könnten, wenn er nicht da wäre; oder er wirft einen Schatten auf sie.

§. 305.

An sich ist Schatten freylich Abwesenheit des Lichtes; aber wir sehen dennoch die im Schatten stehenden Körper, weil sie anderwärts her (§. 301) immer eine gewisse Erleuchtung bekommen. Auch ist der Schatten gegen die erleuchteten Stellen hin nie scharf begränzt oder völlig deutlich davon abgesondert, sondern zwischen Schatten und Licht

liegt

liegt der Halbschatten da, wohin erleuchtende Strahlen nur von einigen Puncten des leuchtenden Körpers fallen können, von andern aber nicht. Die Größe, Gestalt und Lage des Schattens richtet sich übrigens nach Größe, Gestalt, Lage und Entfernung des leuchtenden und des den Schatten werfenden Körpers, so wie es auch dabey mit auf die Lage und Gestalt der Fläche ankömmt, welche den Schatten auffängt.

§. 306.

Noch haben sich gewisse dunkle Körper dadurch merkwürdig gemacht, daß sie, nachdem sie eine Zeitlang erleuchtet worden waren, auch noch im Dunkeln fortfahren, eine längere oder kürzere Zeit zu leuchten, als ob sie für sich leuchtende Körper wären. Man sagt von solchen Körpern, daß sie das Licht einsaugen (corpora lucem bibentia), und nennt sie auch Phosphoren, welcher Name aber überdem noch den ursprünglich leuchtenden Körpern zukömmt. Hieher gehört insbesondere der Bononische Stein, der Balduinische (Kalchsalpeter L.) und der Marggrafische Phosphorus. Aber genauere Beobachtungen haben gelehrt, daß fast alle dunkle Körper diese Eigenschaft, das Licht in sich zu saugen, in einem gewissen Grade besitzen.

JAC. BARTH. BECCARII de quamplurimis phosphoris nunc primum detectis commentarius; in den *Comment. bonon. Tom. II. Part. II. p. 136.*

EIUSD. — — commentarius alter; ebendas. *Part. III. pag. 498.*

Jac. Barth. Beccari Abhandlung von den meisten erst entdeckten Phosphoren, im allgemein. Magazin. *VI* Theil. 181 S.

Ebendesselben zwote Abhandlung; ebendas.. *VII* Theil. 163 S.

A series of experiments relating to phosphori, by W. WILSON. Lond. 1775. 4.

* Ein Auszug hieraus in den Leipziger Sammlungen zur Naturgeschichte und Physik. 1. Band. S. 515.

Theorien vom Lichte.

§. 307.

Daß wir durch etwas sehen sollten, was aus unsern Augen nach den sichtbaren Gegenständen hinflösse, wie sich die Alten zum Theil eingebildet haben, läßt sich bey genauerer Prüfung nicht gedenken. Die Lichtstrahlen müssen also entweder wirklich nach allen Seiten zu aus einem leuchtenden Körper hervorströmen, oder es muß in einer allerwärts um uns herum ausgegossenen Lichtmaterie eine Art von Bewegung durch den leuchtenden Körper hervorgebracht und dadurch Lichtstrahlen gebildet werden.

§. 308.

Newton erklärt die Weise, wie das Sehen geschieht, dadurch, daß er Lichtstrahlen annimmt, die aus den leuchtenden Körpern ausfahren sollen. (systema emanationis). Allein wenn man bedenkt, daß die Sonne alsdann unaufhörlich eine ungeheure Menge Lichtstrahlen ausschicken müßte, da man doch nicht wahrnimmt, daß sie von ihrer Größe verliert, noch etwas wahrschein-

liches

liches davon sagen kann, wo diese Lichtstrahlen hernach bleiben: daß diese ungeheure Menge von Lichtstrahlen einander durchkreuzen müßten, ohne sich doch dabey in ihrer Bewegung aufzuhalten oder ihre Richtungen abzuändern; daß die durchsichtigen Körper nach allen Richtungen in geraden Linien durchbohrt seyn müßten, wenn diese Hypothese Statt finden sollte, welches doch ganz unmöglich scheint: so sollte man fast geneigter werden die zweyte Hypothese anzunehmen.

Alle Einwürfe, die der Hr. Verf. hier und in den folgenden §§ gegen die Lehre Newtons beybringt, sind von gar keinem Belang, wie er hier und da bey einigen in der Folge selbst zu fühlen scheint. Das Vibrations-System reicht, vermittelst einiger Hülfsfictionen zwar hin zu erklären wie Helle, Hellheit so entstehen kann wie wir sie bemerken, (und aus diesem Gesichtspunkt ist das Licht bisher fast einzig betrachtet worden) aber nicht, ohne Fictionen mit Fictionen zu häufen und allen Weg der Analogie gänzlich zu verlassen, wie so viele andre Würkungen des Lichts statt finden können. So ließe sich der Geruch der Schwefellebern sehr gut durch Vibrationen erklären, aber nicht die übrigen Einwirkungen dieser Schwingungen z. B. auf die Auflösungen der Metalle. Man darf mit Zuverlässigkeit behaupten, daß, seitdem man angefangen hat das Licht als Körper mit allen seinen Affinitäten zu betrachten, verbunden mit seiner Geschwindigkeit, endlich ein Tag in den dunkelsten Gegenden der Physik zu dämmern angefangen hat. L.

§. 309.

Zwar wendet man wieder dagegen ein, daß alsdann der ganze Weltraum, so weit wir ihn kennen, mit der Materie des Lichtes angefüllt seyn,

seyn, und die himmlischen Körper solchergestalt dadurch in ihren Bewegungen sehr aufgehalten werden müßten: allein eben das läßt sich ja noch mit mehrerem Rechte dem Emanationssysteme entgegen setzen. Auch läßt sich der Einwurf, daß nach dieser Hypothese die Lichtstrahlen nicht bloß gerade Linien seyn könnten, der vielleicht von allen Einwürfen der stärkste scheinen möchte, wie mich dünkt, hinlänglich beantworten.

§. 310.

Cartes stellte sich vor, die durch den ganzen Weltraum ausgegossene Materie des Lichts bestehe aus einer Menge harter dicht an einander liegenden Kügelchen; ein leuchtender Körper schlage gegen die unmittelbar auf seiner Oberfläche liegenden Kügelchen, und dieser Schlag pflanze sich durch die ganze Reihe von Kügelchen bis zu unserm Auge fort, werde von demselben empfunden, und hierin bestehe das Sehen. Allein würde nicht, wenn die Materie des Lichtes von dieser Beschaffenheit wäre, die Bewegung dieser Kügelchen in dem Falle sehr unordentlich werden, und das Licht sich nach allen Seiten ausbreiten, wenn eines von diesen Kügelchen irgendwo einen Widerstand fände? wie doch wirklich nicht geschieht. Zudem wird sich auch in der Folge zeigen, daß zu der Ausbreitung des Lichtes durch einen Raum eine gewisse, obgleich geringe Zeit erfordert wird, welches mit Cartes Hypothese durchaus nicht bestehen kann.

§. 311.

§. 311.

Aber diese Schwierigkeiten lassen sich heben, wenn man sich mit Euler (diese Lehre hat schon Aristoteles in seinem Buche von der Seele, und Huygens in s. Traité de la Lumiere, à Leide 1690. 4; auch Dr. Hooke in s. Micrographia vorgetragen. L.) eine höchst feine, flüssige und dabey elastische Materie gedenkt, die allerwärts ausgebreitet ist, und auf deren Theile die leuchtenden Körper, indem sie zittern, eben so schlagen, wie die schallenden Körper bey ihrem gröbern Zittern auf die gröbere Luft schlagen (systema vibrationis. L.) Diese feine Materie nennt man auch Aether. Euler zweifelt ob dieser Aether schwer sey, er hält ihn vielmehr für die Ursache der Schwere anderer Körper. Er nimmt auch als wahrscheinlich an, die Dichtigkeit des Aethers sey beynahe vierhundert Millionen Mal geringer als die Dichtigkeit der Luft, und berechnet daraus, daß die Elasticität des Aethers wenigstens tausend Mal größer seyn müsse als die Elasticität der Luft. Hier können die Gründe dieser Muthmaßung und die sich darauf gründende Berechnung nicht vorgetragen werden.

(S. Hamb. Magaz. B. VI. S. 156. L.)

§. 312.

Zufolge dieser Vorstellung von der Natur des Lichtes würde also ein leuchtender Körper ein solcher seyn, der den Aether rings um sich herum erschütterte; so wie wir wirklich sonst von vielen leuch-

leuchtenden Körpern wissen, daß ihre kleinern Bestandtheile in einer beträchtlichen Bewegung sind; dunkle Körper würden durch diesen erschütterten Aether selbst zu einem Zittern gebracht, wodurch sie wieder den sie berührenden Aether in Bewegung setzten; Körper, die das Licht, wie man sagt, einsaugen, würden, nachdem sie einmal durch Lichtstrahlen in eine zitternde Bewegung gesetzt sind, noch eine Zeitlang nachzittern, und dadurch auch im Dunkeln noch eine Zeitlang sichtbar bleiben; durchsichtige Körper würden die ihnen durch erschütterten Aether eingedrückte Bewegung durch sich durch auf den auf der andern Seite liegenden Aether fortpflanzen.

§. 313.

Mir kömmt noch immer die Eulerische Theorie von der Natur des Lichtes wahrscheinlicher vor als die Newtonische, und es scheint mir, als ob verschiedene Schwierigkeiten bey ihr nicht Statt finden, die bey Newton's Theorie vorhanden sind. Außer dem schon darüber beygebrachten gehört auch noch die Erfahrung dahin, daß manche Körper dadurch durchsichtiger werden, daß man ihnen eine größere Dichtigkeit giebt (§. 303), welche ich aus Newton's Theorie nicht begreifen kann. Dennoch gestehe ich gern, daß man nicht wirklich zu beweisen im Stande ist, daß Newton Unrecht habe, und vielleicht wird man der großen Feinheit des Lichtes wegen niemals mit völli-

völliger Gewißheit ausmachen können, auf welcher Seite die Wahrheit ist.

Recherches sur les moyens de découvrir par experiences comment se fait la propagation de la lumière, par M. BEGUELIN; in den *Nouv. mém de l'acad. des sc. de Pr. 1772. p. 152.* (steht auch im Rozier, Janvier 1778. und einige wichtige Erinnerungen gegen seine Sätze in der allgem. deutschen Bibliothek, 26 Band. S. 18. u. ff. L.)

*) Decouvertes sur la Lumiere par M. MARAT, übersetzt von Hrn. Weigel. Leipzig 1783.

* Diss. de Lumine vbi etiam de calore, de lacryma vitrea, deque aliis pluribus phaenomenis agitur. Auct. PHILIPPO ARENA (in Physicis quaestionibus. Romae 1777. 4.)

Diesen ganzen Streit findet man kurz und bündig dargestellt und beurtheilt in D. Gehlers phys. Wörterbuch im Artickel Licht und einigen andern Artickeln auf welche sich daselbst bezogen wird. L.

Was wir in Ansehung der Größe, Gestalt, Entfernung u. s. w. der Körper sehen.

§. 314.

Wenn CB, 51 Fig. ein Gegenstand ist, der von dem in A befindlichen Auge gesehen wird, und man von den Enden des Gegenstandes C und B nach A gerade Linien zieht, so heißt der Winkel CAB der Sehewinkel oder die scheinbare Größe dieses Gegenstandes (angulus opticus, magnitudo apparens). DE ist unstreitig kleiner als BC; aber es wird unter dem nämlichen Sehewinkel, oder mit der nämlichen scheinbaren Größe gesehen als BC, wenn seine wahre Größe DE eben so oft in seiner Entfernung vom Auge DA enthal-

enthalten ist, als die wahre Größe BC in der Entfernung BA; oder wenn DE: DA = BC: BA.

Eben so müssen auch gleich große Gegenstände bey ungleichen Entfernungen eine verschiedene scheinbare Größe haben.

§. 315.

Wie groß ein Gegenstand dem Auge erscheint, das hängt nicht allein sowohl von seiner wahren Größe allein, sondern von seiner Entfernung vom Auge zugleich mit ab. Ja der größte Gegenstand kann dem Auge sogar gleichsam verschwinden, wenn der Sehewinkel so klein ist, daß er nicht empfunden werden kann. Man hat durch Versuche gefunden, daß dieses geschieht, wenn der Sehewinkel bis zu zwey Drittheilen oder zur Hälfte einer Minute abnimmt. Aber es kömmt hierbey sehr auf die Art der Gegenstände selbst an. Umgekehrt können kleine Dinge nahe bey dem Auge demselben sehr groß erscheinen.

Experimenta circa visus aciem, auct. TOB. MAYER; in den *Comment. soc. Goett. Tom. IV. p. 120.*

§. 316.

Wie weit ein Gegenstand von unserm Auge entfernt ist, das lehrt uns eigentlich unser Auge nicht: wüßten wir seine wahre Größe, so würden wir aus derselben und der scheinbaren Größe oder dem Sehewinkel die Entfernung finden können; denn es wäre in dem rechtwinklichten Dreyecke ABC eine Seite BC und der Winkel A gegeben. Wir lernen aber von Jugend auf die Entfernung der Dinge um uns, theils aus der

uns

uns bekannten wahren Größe derselben, theils aus der Schwäche oder Stärke des Lichtes, worin wir sie erblicken, theils auch aus der Menge der Dinge, die wir zwischen ihnen und uns erblicken, ohngefähr schätzen, vielleicht selbst auch aus einer gewissen Veränderung, die wir mit den Augen machen müssen, nachdem wir in der Nähe oder Ferne sehen wollen, die sich hier aber noch nicht erklären läßt. Umgekehrt schätzen wir wieder die wahre Größe eines Gegenstandes, theils aus seiner uns bekannten Entfernung von uns, theils aus dem starken oder schwachen Lichte, worin er uns erscheint.

§. 317.

Die Größe der scheinbaren Entfernung zweyer Gegenstände von einander hängt von dem Sehewinkel ab, unter welchem wir die gerade Linie sehen, die sich zwischen ihnen ziehen läßt. Da dieser Sehewinkel aus mehr als einer Ursache groß oder klein seyn kann, so kann uns einerley Entfernung unter verschiedenen Umständen groß oder klein erscheinen. So können wir z. B. durch die geringe Größe des Sehewinkels verführt werden zu glauben, daß der Mond ganz nahe bey diesem oder jenem Sterne stehe, von dem er wohl sehr weit entfernt liegt; und so scheint uns auch eine Allee oder ein langer Saal hinten spitzig zu und bergan zu laufen, ein hoher Thurm vorn über zu hangen, wenn man sich auf den Rücken drunter legt, u. s. w. Zwey Gegenstände, deren Entfer-

nung unter einem zu kleinen Winkel gesehen wird, scheinen dicht an einander zu stehen, sie können aber sehr weit von einander liegen.

Wir urtheilen auch über die Entfernung zweyer Dinge von einander öfters zugleich mit aus andern Erfahrungen, z. B. aus der uns sonst bekannten Größe der Gegenstände.

§. 318.

In Ansehung der Gestalt, in der uns ein Gegenstand erscheint, kömmt es darauf an, wie uns die Größe und die Entfernung seiner Gränzen erscheinen, wobey wiederum Trugschlüsse Statt finden, wie sich aus dem vorhergehenden beurtheilen läßt. So kann uns z. B. etwas Eckichtes in einer großen Entfernung ohne Ecken, ein Kreis von der Seite angesehen länglicht rund erscheinen. Wirklich sehen wir von der Gestalt der Sachen weit weniger, als man sich gemeiniglich vorstellt; einen Cylinder sehen wir von der Seite nur als ein Viereck, eine Kugel als einen Kreis, aber aus dem auffallenden Lichte und Schatten schließen wir, daß jenes ein Cylinder, dieses eine Kugel sey, u. s. w.

Aus dem bisher vorgetragenen wird man leicht verschiedene Regeln folgern können, welche die Zeichner- und Mahlerkunst vorschreibt.

Was ein gutes Augenmaaß ist; wie es verfeinert werden kann.

* Bemerkungen und Regeln vom Augenmaaß von Hrn. Jeze. Leipz. Magaz. 1783. 18 St. Von Verbesserung des Augenmaaßes handelt auch Mayer in den Schriften des Cosmograph. Gesellschaft bey Gelegenheit seines Mikrometers. L.

§. 319.

§. 319.

Eine Bewegung sieht das Auge eigentlich gar nicht, sondern man schließt nur, es sey eine Bewegung vorgegangen, wenn das Auge einen Körper nach einiger Zeit wo anders sieht, als wo es ihn zuvor sahe. Wenn indessen diese Zwischenzeit sehr kurz ist, so pflegt man auch zu sagen, man sehe die Bewegung. So sieht man z. B. die Bewegung eines Steines der vom Dache fällt, aber nicht des ebenfalls beständig fortrückenden Stundenzeigers einer Uhr.

Wenn man diese Zeit auf eine Secunde setzt, so kann man sagen, eine Bewegung könnte nicht gesehen werden, wenn der Weg des Körpers in dieser Zeit sich zur Entfernung desselben vom Auge wie 1 : 1375 verhält (Kästn. Math. Anfangsgr. 2ter Theil 1ste Abtheil. S 234). Aber vielleicht läßt sich eigentlich hier keine Zeit überhaupt festsetzen.

§. 320.

Da der Weg, den ein Körper in einer kurzen Zeit zurücklegt, unter verschiedenen Sehewinkeln erscheinen kann, so kann einerley Bewegung nach Verschiedenheit der Umstände geschwind oder langsam, auch die eine Bewegung geschwinder als die andere erscheinen, ob sie gleich vielleicht in der That langsamer ist. Ja, da das Auge eigentlich zu reden, nie eine Bewegung sieht, so kann es viel weniger sehen, ob der Gegenstand sich wirklich bewegt, oder vielmehr die Körper, aus deren veränderter Lage gegen jenen Gegenstand man eigentlich die Bewegung folgert; oder ob endlich auch dieser und jener Gegen-

stand beyderseits ruhen, und sich das Auge selbst bewegt. So kann sich auch ein Körper vorwärts zu bewegen scheinen, der sich wirklich rückwärts bewegt.

Zurückwerfen der Lichtstrahlen.

§. 321.

Die Lichstrahlen werden so wie die Schallstrahlen von andern Körpern, gegen welche sie fallen, nach eben den Gesetzen zurückgeworfen, nach welchen andre Körper reflectirt werden; nämlich so, daß der Reflexionswinkel allemal dem Einfallswinkel gleich ist, ohne daß sie im übrigen eine Veränderung erleiden. In E, 22 Fig. sey ein leuchtender, oder auch ein anderer Körper, der durch die Gegenwart eines leuchtenden wirklich auf eine Zeitlang leuchtet, befindlich; BA sey ein das Licht reflectirender Körper, so wird der Lichtstrahl EC in C dergestalt nach D zurückgeworfen werden, daß der Winkel DCA dem Winkel ECB gleich ist. Hier heißt EC der einfallende Strahl (radius incidens), CD der zurückgeworfene (radius reflexus), welche beide in einer Ebne liegen; (so wie jedes Paar gerade Linien, die sich schneiden; die Lage der Reflexionsebne, wird eigentlich erst durch das Einfallsloth CF bestimmt, das mit EC und CD in einer Ebne liegt. L.) CF das Einfallsloth (cathetus incidentiae), ECF der Einfallswinkel, FCD der Zurückstrahlungswinkel.

Ein

Ein senkrecht auffallender Strahl muß also in sich selbst zurückgeworfen werden.

§. 322.

Newton hat durch verschiedene Gründe wahrscheinlich zu machen gesucht, daß das Zurückwerfen der Lichtstrahlen nicht wirklich auf der Oberfläche der zurückwerfenden Körper geschehe, sondern daß der Lichtstrahl von einer gewissen zurückstoßenden Kraft des reflectirenden Körpers, ohne daß eine unmittelbare Berührung geschieht, reflectirt werde und sich in C nicht auf ein Mal biege, sondern durch eine Krümmung die Richtung CD erhalte.

§. 323.

Eine die Lichtstrahlen ordentlich reflectirende Fläche heißt ein Spiegel. Die Oberfläche desselben muß sehr glatt seyn, ohne merkliche Hervorragungen oder Vertiefungen zu haben. Je vollkommner indessen ein Spiegel ist, desto weniger kann man ihn selbst sehen; man sieht ihn nur, wenn seine Oberfläche außer den zurückwerfenden Theilen noch andere enthält, auf welche die Materie des Lichts wie auf andere dunkle Körper wirkt.

§. 324.

Hieraus folgert Euler auch, daß man die dunkeln Körper nicht durch Lichtstrahlen sieht, die von leuchtenden Körpern auf sie fallen und von ihnen zurückgeworfen werden, wie gemeiniglich nach Newton gelehrt wird. Verhielte sich die

Sache wirklich so, so würde man nicht die dunkeln Körper selbst nach ihrer Gestalt und Farbe, sondern an ihrer Stelle die leuchtenden Körper sehen, von denen sie das Licht zurückwerfen. So sieht man einen in den Sonnenschein gelegten Spiegel nicht selbst, sondern an seiner Stelle die Sonne, wenn man so steht, daß das Auge die davon reflectirten Strahlen auffangen kann.

§. 525.

Indessen scheint es doch auch gewiß genug zu seyn, daß ein jeder dunkler Körper, der eben keine polirte Oberfläche hat oder kein Spiegel ist, dennoch in etwas Lichtstrahlen reflectirt. Ein jedes der kleinen körperlichen Theilchen, die man in ihm annehmen kann, ist gleichsam ein Spiegel; aber weil diese kleinern Spiegel, woraus die Oberfläche des Körpers besteht, eine sehr mannichfaltige Lage haben, so reflectiren sie auch das Licht so unordentlich, daß das Auge keinen der herumstehenden Gegenstände sich darin spiegeln sieht.

Ebner Spiegel.

§. 326.

Wenn eine Menge paralleler Lichtstrahlen auf einen ebnen Spiegel fällt so müssen auch die zurückgeworfene Strahlen gleichlaufend seyn. Dies folget unmittelbar aus dem Gesetze der Reflexion des Lichtes (§. 311.) Die Strahlen aber, die ein strahlender Punct auf einen Spiegel wirft,

werden

werden sämtlich dergestalt davon zurückgeworfen, als wenn sie aus einem Puncte kämen, der eben so weit hinter der reflectirenden Ebne, liegt, als der leuchtende Punct davor liegt. AB, 52 Fig. sey nämlich eine solche Ebne und C ein strahlender Punct, CA dessen Entfernung von AB, folglich darauf senkrecht. CD ist ein einfallender und DG der dazu gehörige zurückgeworfene Strahl, der rückwärts verlängert worden, bis er das verlängerte Loth CA in c schneidet; so sind wegen der Gleichheit der Winkel ADC, GDB und cDA die Dreyecke cAD und CAD einander gleich und ähnlich, folglich Ac = AC. Eben das folgt für einen jeden andern Strahl CE, CF, und die ihnen zugehörigen zurückgeworfenen EH, FI. Den Punct c nennt man das Bild von C.

§. 327.

Wenn anstatt dieses einzigen strahlenden Punctes ein anderer Gegenstand vor dem ebenen Spiegel läge, so würde ein jeder Punct dieses Gegenstandes sein Bild auf eben die Weise hinter dem Spiegel machen, wie vorhin der einzelne that. Die Bilder dieser Puncte müssen, wie leicht in die Augen fällt, eben die Lage und Entfernung von einander haben, die die Puncte des Gegenstandes selbst haben; und so wird einem Auge, das nach der Richtung GE oder HF, 53 Fig. sieht, das Bild cd des ganzen Gegenstandes CD, dem Gegenstande völlig ähnlich und

gleich, und eben ſo weit hinter dem Spiegel AB erſcheinen, als der Gegenſtand vor ihm liegt. *)

Hieraus kann man leicht beſtimmen, wie groß der Spiegel ſeyn muß, darinn man ſich ſelbſt ganz ſehen ſoll.

*) Das Bild des Gegenſtandes mahlt ſich auf der Netzhaut, und von dieſem hängen unſere Vorſtellungen von Figur, Farbe u. ſ. w. ab. Entfernungen werden nicht geſehen ſondern geſchloſſen und ſchwerlich urtheilen hierüber zwey Menſchen einander vollkommen gleich. L.

§. 328.

Stillſtehendes Waſſer giebt einen natürlichen ebnen Spiegel ab; die künſtlichen ſind gemeiniglich Glasſcheiben, welche durch dahinter gebrachtes Zinn und Queckſilber undurchſichtig (mehr als blos dieſes. L.) gemacht worden ſind. Dieſes iſt deswegen nöthig, damit nicht etwa von Gegenſtänden, die hinter dem Spiegel liegen, wenn er durchſichtig wäre, Lichtſtrahlen ſich mit den von dem Spiegel zurückgeworfenen Strahlen vermiſchen und zugleich mit ihnen ins Auge kommen können, in welchem Fall der Spiegel kein deutliches Bild machen würde; zugleich dient es aber auch dazu, daß der Spiegel ſo viel möglich alle auf ihn fallende Lichtſtrahlen zurückwirft.

§. 329.

Man kann mit dem ebnen Spiegel allerley Künſteleyen machen und die Augen auf mancherley Weiſe dadurch betrügen, zumal wenn man zween oder noch mehrere unter einander verbindet und unter den gehörigen Winkeln zuſammenſetzt; in welchem Falle ſich das in dem einen

Spie-

Spiegel gemachte Bild wieder in dem andern spiegelt, so daß also ein einziger Gegenstand zu wiederhohlten Malen darinn erscheinen kann.

ABR. GOTTH. KAESTNER de multiplicatione imaginum ope duorum speculorum planorum, in seinen *diss. mathem. et phys. n. II. pag. 8.*

Krumme Spiegel.

§. 330.

Außer den ebenen Spiegeln giebt es auch noch solche, deren Oberfläche gekrümmt ist. Man nennt sie nach der Verschiedenheit der Krümmung sphärische oder Kugelspiegel, paraboliſche, hyperboliſche, elliptiſche, cylindriſche, coniſche, u. ſ. w. wo bey allen noch der Unterſchied Statt findet, daß ſie entweder hohl (ſpeculum concavum) oder erhoben ſind (conuexum). Dieſe krummen Spiegel ſind meiſtens von einem gemiſchten Metalle von Kupfer und Zinn; ſie können aber auch, ſo wie die ebnen, noch aus vielerley anderen Materien verfertiget werden.

§. 331.

Ein Lichtſtrahl der auf eine krumme Spiegelfläche fällt, wird eben ſo davon zurück geworfen, wie ihn eine ebne zurückwerfen würde, die die krumme Fläche in dem Einfallspuncte berührt. Das Zurückwerfen muß ſich nämlich unſtreitig nur nach der Bildung der kleinen Stelle des Spiegels richten worauf es geſchieht; dieſe kann man aber, weil ſie ſehr klein iſt, bey einer jeden krum-

men Fläche mit der berührenden Ebne für einerley halten, so wie man sich eine krumme Fläche als aus unendlich vielen kleinen ebnen zusammengesetzt vorstellt.

§. 332.

Auf den erhobenen Kugelspiegel AB, 54 Fig. fallen die parallelen Strahlen ED, GF, IH auf; so wird der Strahl ED in sich zurückgeworfen werden, wenn er verlängert durch den Mittelpunct der Kugel geht, wovon der Spiegel ein Stück ist, weil er dann senkrecht auf den Spiegel fällt. Alle übrigen Strahlen fallen desto schiefer auf, je weiter sie von DE liegen: der Einfallswinkel LHI ist schon größer als der KFG. Folglich werden auch die Zurückstrahlungswinkel immer um so viel größer; z. B. OHL ist größer als NFK, und die zurückgeworfenen Strahlen werden also zerstreuet. Wenn man diese zurückgeworfenen Strahlen rückwärts verlängert, so fallen sie nahe um einen Punct M zusammen, der in der Mitte des Halbmessers CD liegt.

Umgekehrt würden die einfallenden Strahlen OH, NF, wenn sie verlängert nach dem Puncte M zugingen, von dem erhobenen Kugelspiegel als gleichlaufende Strahlen HI, GF zurück geworfen werden.

§. 333.

Fallen die parallelen Strahlen DE, GH, IK, 55 Fig. gegen den hohlen Kugelspiegel AB, so wird wieder DE in sich selbst zurückgeworfen, wie bey dem erhobenen (§. 332): auch wird bey den übrigen Strahlen der Zurückstrahlungswinkel immer

mer um so viel größer, je weiter die Strahlen von DE liegen. Sie werden von dem Spiegel in F, in den Brennpunct (focus) zusammengebracht, der Aehnlichkeit mit dem Puncte hat, in welchem bey dem erhobenen Spiegel die zurückgeworfenen Strahlen rückwärts verlängert zusammentrafen und ebenfalls in der Mitte des Halbmessers des Spiegels CE liegt. Auch würden umgekehrt Strahlen, die aus F auf die Fläche des Hohlspiegels fielen, dergestalt von derselben zurückgeworfen werden, daß sie hernach alle gleichlaufend wären.

Daß sich die Strahlen nach dem Zurückwerfen in F, oder bey dem erhobnen Spiegel 54 Fig. in M gleichsam sammeln, gilt eigentlich nur von sehr nahe bey ED 54 und 55 Fig. einfallenden Strahlen. Die weiter davon einfallenden fallen nach dem Zurückwerfen immer weiter zwischen E und F. 55 Fig. oder zwischen M und D, 54 Fig. wie man auch schon durch eine Zeichnung finden kann.

Wenn man in den Brennpunct des Hohlspiegels F eine brennende Kerze setzt, so wirft der Spiegel die Strahlen davon in einer parallelen Richtung in eine unendliche Entfernung hinaus.

§. 334.

Die vorhergehenden Betrachtungen zeigen, wie außer den parallel auffallenden gewisse zusammenfahrende Lichtstrahlen von dem erhobenen Kugelspiegel (§. 332), und gewisse aus einander fahrende Strahlen von dem hohlen Kugelspiegel (§. 333) zurückgeworfen werden; aber es sind noch mehrere Fälle möglich. In der 54 Fig. können die einfallenden Strahlen OH, NF, einen noch

größern

größern Einfallswinkel machen, der Zurückprallungswinkel wird also auch größer seyn, und die zurückgeworfene Strahlen werden also nicht parallel laufen, sondern irgendwo die Linie DE schneiden. Machten sie gegenseitig einen kleinern Einfallswinkel, so würde auch der Zurückprallungswinkel kleiner seyn, und die zurückgeworfenen Strahlen HI, FG immer weiter auseinander fahren.

§. 335.

Eben so, wenn bey dem Hohlspiegel, 55 Fig. die einfallenden Strahlen aus einem Puncte kämen, der weiter von der Fläche des Spiegels läge, als F, so würde der Einfallswinkel, und folglich auch der Zurückprallungswinkel kleiner seyn, und die zurückgeworfenen Strahlen also nicht parallel, sondern zusammen laufen und die Linie ED irgendwo schneiden. Kämen aber die einfallenden Strahlen aus einem Puncte, der näher nach dem Spiegel zu läge, als F, so wäre der Einfalls- und der Zurückprallungswinkel größer als in der 55 Fig., und die zurückgeworfenen Strahlen würden nun aus einander fahren. Kehrt man diesen letztern Satz um, so sieht man, wie zusammenfahrende Strahlen von einem Hohlspiegel, auf den sie fallen, zurückgeworfen werden.

Kämen die Strahlen aus dem Mittelpuncte des Spiegels C, so würden sie alle in sich selbst zurückgeworfen werden, weil sie dann alle senkrecht auf der Fläche des Spiegels stünden.

§. 336.

§. 336.

Nunmehro wird sich leicht bestimmen lassen, wie die erhobnen und hohlen Kugelspiegel Bilder machen; oder wie sich die vor ihnen liegenden Gegenstände in ihnen spiegeln. Der Punct A des Gegenstandes AB, 58 Fig. läßt allerwärts Strahlen auf den erhobenen Spiegel IK fallen, die aus einander fahren. Der eine, AD, der auf der Fläche des Spiegels senkrecht steht, wird in sich selbst zurück geworfen; die übrigen so, daß sich die zurückgeworfenen Strahlen verlängert hinter dem Spiegel in einen Punct G zusammensammeln (§. 334), der gleichsam das Bild des Punctes A ist. Eben so wird H das Bild des Punctes B; zwischen G und H liegen die Bilder der zwischen A und B liegenden Puncte des ganzen Gegenstandes, und das Bild desselben erscheint also in einem erhobenen Kugelspiegel aufrecht, kleiner als der Gegenstand selbst, und hinter dem Spiegel.

§. 337.

Bloß der Kürze wegen muß ich es meinen Lesern überlassen, die Ursache zu suchen, warum ein erhobener Kugelspiegel ein um desto mehr verkleinertes Bild darstellt, je kleiner sein Halbmesser CD ist, und je weiter der Gegenstand von ihm liegt; wie auch, warum das Bild nie weiter hinter seiner Fläche erscheinen kann, als um die Hälfte des Halbmessers des Spiegels.

§. 338.

§. 337.

In einem hohlen Kugelspiegel erscheint das Bild aufrecht hinter dem Spiegel und größer als der Gegenstand, wenn dieser zwischen dem Spiegel und dessen Brennpuncte steht; und zwar erscheint es um so viel weiter hinter dem Spiegel und um so viel größer, je näher der Gegenstand nach dem Brennpuncte des Spiegels zu liegt. Ein Gegenstand, der sich in dem Brennpuncte selbst befindet, macht gar kein Bild; er würde eigentlich ein unendlich großes Bild unendlich weit hinter dem Spiegel machen. Liegt aber der Gegenstand so, daß der Brennpunct zwischen ihn und den Spiegel fällt, so macht der Spiegel ein Bild, das verkehrt und vor dem Spiegel steht, ab, 57 Fig. und kleiner ist als der Gegenstand AB. (Letzteres findet nicht statt wenn der Gegenstand zwischen den Brennpunct und den Mittelpunct der Kugel fällt. L.)

Ueberhaupt machen diese Spiegel ein aufgerichtetes oder verkehrtes Bild, nachdem das Bild mit dem Gegenstande auf einer oder auf verschiedenen Seiten des Mittelpuncts vom Spiegel liegt; ein größeres oder kleineres, nachdem es vom Mittelpuncte weiter oder weniger absteht als der Gegenstand.

(So leicht als hier die Sache vorgestellt ist, kommt man man freylich nicht ab, wenn man alles einer genauen Prüfung unterwirft. S. Kästners Abhandl. De Obiecti in Speculo Sphaerico visi magnitudine apparente im 8. Theil der Nov. Comment. Soc. Gotting. L.)

§. 339.

Die Kürze erlaubt es mir nicht, hier auch von andern krummen Spiegeln zu handeln. Ich will

will nur noch das Einzige hinzusetzen, daß ein cylindrischer und ein conischer erhobner Spiegel der Länge nach als ein ebner, der Breite nach aber als ein erhobner Kugelspiegel wirkt; beide bestehen nämlich gleichsam der Länge nach aus vielen über einander liegenden Streifen von erhobenen Kugelspiegeln, welche bey dem cylindrischen einerley Durchmesser, bey dem conischen nach oben zu immer kleinere Durchmesser haben. Beide stellen daher der Länge nach die Gegenstände in der ordentlichen Größe, der Queere nach aber verkleinert vor, und zwar der conische oben immer mehr verkleinert als unten. Indessen kann man leicht einsehen, daß gewisse Bilder so gezeichnet werden können, daß sie zwar dem bloßen Auge sehr unförmlich, aber im Spiegel völlig ordentlich erscheinen.

Jac. Leupolds Anamorphosis mechanica nova. Leipzig, 1713. 4.

Brechen der Lichtstrahlen.

§. 340.

Die Lichtstrahlen leiden bey ihrem Durchgange durch durchsichtige Körper von einer unterschiedenen Dichtigkeit eine gewisse Ablenkung von ihrer ersten Richtung, welche man das Brechen derselben (refractio) nennt. Unter AB, 58 Fig. sey Wasser, darüber Luft befindlich. CD sey ein auf die Oberfläche des Wassers fallender Lichtstrahl; so sollte er eigentlich nach der Richtung

DE,

DE, oder beständig in einer geraden Linie fortgehen; aber wirklich weicht er von diesem Wege ab, und erhält die Richtung DF. DF nennt man den gebrochnen Strahl (radius refractus), so wie CD den einfallenden (incidens), D den Einfallspunct (punctum incidentiae), eine senkrechte Linie dadurch auf AB, nämlich GH, das Einfallsloth oder Neigungsloth (cathetus incidentiae), CDG den Einfalls- oder Neigungswinkel angulus inclinationis, incidentiae), FDH den gebrochenen Winkel (angulus refractus), FDE den Brechungswinkel (angulus refractionis).

(Sehr merkwürdig ist hierbey was Hr. Prof. Büsch über eine besondere Brechung bemerkt hat, die die Aufmerksamkeit aller Physiker verdient. S. dessen Schrift; Tractatus duo optici argumenti. Hamburgi. 1783. Auch phys. Abhandlung über die Strahlenbrechung und Abprallung von erwärmten Flächen, vom Abbe Tobias Gruber. Dresden 1787. 4. L.)

§. 341.

Bey diesem Brechen der Lichtstrahlen ist zu bemerken, daß es nicht innerhalb der durchsichtigen Körper selbst, sondern nur bey dem Eingange des Lichtstrahls in dieselben, oder in der brechenden Fläche, geschieht, und zwar so oft, als ein Lichtstrahl in einen durchsichtigen Körper von einer andern Dichtigkeit eintritt, als der ist, wodurch er vorher ging. In einem dichtern Körper wird nämlich der Lichtstrahl gegen das Einfallsloth DH zu, in einem lockeren von dem Einfallsloth

fallsloth abgebrochen. Die 58 Fig. stellt das Brechen eines Lichtstrahles CD vor, der aus einem lockern durchsichtigen Körper in einen dichtern tritt, der unter AB liegt; die 59 Fig. aber einen andern Lichtstrahl, der in einen lockeren Körper tritt, unter eben der Bedeutung der Buchstaben. Ueber AB kann z. B. Glas, unter AB Luft seyn.

Der einfallende und der gebrochene Strahl (und das Einfallsloth. L.) bleiben übrigens in einer Ebne, der Brechungsebne (planum refractionis).

§. 342.

Je dichter der Körper ist, wohin ein Lichtstrahl tritt, desto mehr wird auch dieser von seinem vorigen Wege abgebrochen. Oelichte und brennbare Dinge machen indessen nach Newtons Beobachtungen darin eine Ausnahme, daß sie die Strahlen stärker brechen, als sie in Absicht auf ihre Dichtigkeit thun sollten.

So wie schon überhaupt die Brechbarkeit des Lichts, die eigentlich aus der Eulerischen Hypothese nicht sowohl erklärt, als durch eine neue Hulfs-Fiction nur kaum begreiflich gemacht wird, der Newtonischen ein Uebergewicht giebt: so ist ihr der Umstand, daß leichte brennbare Substanzen das Licht stärker brechen, als schwerere nicht brennbare noch besonders günstig, da man eine nahe Verbindung des Lichts mit dem Brennbaren schon aus ganz verschiedenen Ursachen anzunehmen zu müssen geglaubt hat. Auch hat Newton schon hieraus die Brennbarkeit des Diamanten geweissagt, die man fast hundert Jahre nachher, durch Versuche, zwar mit Einschränkung, aber doch zu dieser Absicht immer hinlänglich bestätigt hat. L.)

§. 343.

Der Sinus des Einfallswinkels, oder die Linie CG auf GH senkrecht gezogen; oder, wie man auch sagt, der Einfalls- oder Neigungssinus, steht in einer bestimmten Verhältniß gegen den Sinus des gebrochenen Winkels oder gegen den Brechungssinus FH, wenn DF = CD angenommen und FH senkrecht auf DH gezogen wird. Dies hat Snellius zuerst entdeckt, von dem es Cartes, ohne ihn zu nennen, entlehnt hat. Der Einfallssinus verhält sich zum Brechungssinus wie 4:3 wenn der Lichtstrahl aus Luft in Wasser geht; das heißt: wenn CG, 58 Fig. 4 Zoll ist, so ist FH 3 Zoll u. s. w. Diese Verhältniß nennt man die Verhältniß der Refraction bey den unterschiedenen durchsichtigen Körpern.

Bey Luft und Eis ist sie 1000:713; bey Luft und Glas 17;11 oder beynahe 3:2.

Hieraus folgt, daß wenn der Einfallswinkel größer oder kleiner wird, auch der gebrochene Winkel größer oder kleiner werden muß, und daß jeder senkrecht auf die brechende Ebne fallende Strahl ungebrochen durchgehen muß.

M. MATTHI. AUG. HASE progr. de refractionis ratione opelentium et prismatum determinanda. Witteb. 1770. 8.

§. 344.

Nach Newton ist die Ursache der Brechung die anziehende Kraft des durchsichtigen Körpers gegen den Lichtstrahl, und die Brechung geschieht nicht auf einmal, sondern der Lichtstrahl krümmt sich allmälig von seinem vorigen Wege in den neuen ab. Die Ursache, warum ölichte Körper

stärker

stärker brechen, scheint noch unbekannt zu seyn. Euler erklärt die Refraction daraus, daß ein Theil des erschütterten Aethers die ihm Widerstand leistende Fläche eher berührt als der andere, wodurch die Richtung, in welcher die Erschütterung fortwirkt, abgeändert wird. Andere glauben, daß der Lichtstrahl bey seinem Eintritte in einen andern durchsichtigen Körper eine wahre Reflexion erleide und dadurch von seinem Wege abgelenkt werde.

Sonderbar ist es, daß Cartes sich vorstellen konnte, Wasser und Glas widerstehe dem Lichtstrahle weniger als Luft.

Wie das Brechen in Ebnen geschieht.

§. 345.

Parallele Strahlen in einer Ebne gebrochen bleiben nicht allein in dem durchsichtigen Körper selbst, sondern auch, wenn sie wieder heraus gehen, und zum zweyten Male in der gegenüber liegenden Ebne gebrochen werden, parallel. Sind die beiden brechenden Ebnen des durchsichtigen Körpers selbst unter sich parallel, so bleiben auch die Strahlen, die sich in einerley durchsichtigem Körper befinden, vor und nach dem Brechen, parallel; 60 Fig. Auseinander gehende Strahlen nähern sich einander mehr, wenn sie in einen dichtern durchsichtigen Körper treten; sie entfernen sich mehr von einander, wenn sie in einen lockeren treten. Zusammengehende Strahlen gehen nicht

so geschwind zusammen, wenn sie in einen dichtern durchsichtigen Körper fallen, das Gegentheil geschieht, wenn sie in einen lockeren gehen; 61, 62 Fig. Dies sind lauter Sätze, die aus dem allgemeinen Gesetze der Brechung der Lichtstrahlen leicht hergeleitet werden.

§. 346.

Wieder aus ihnen kann man herleiten, wie die Gegenstände in und durch einen gewissen durchsichtigen Körper angesehen erscheinen, für welchen man die Verhältniß der Refraction weiß. Ein Gegenstand z. B. der hinter einem ebnen Glase liegt, erscheint dem Auge in seiner natürlichen Größe und Gestalt, aber er scheint um den dritten Theil der Dicke des Glases näher zu liegen. Der Boden eines Gefäßes mit Wasser scheint höher zu liegen und hohl. So sieht man auch einen Fisch im Wasser nicht an seinem wahren Orte, sondern näher an der Oberfläche des Wassers zu, so erscheint ein in Wasser gehaltener Stock gebrochen, u. s. w.

Sonderbare Verdoppelung der Refraction im isländischen Krystalle und im Bergkrystalle (und wahrscheinlich in allen durchsichtigen festen Körpern, die künstlichen Gläser, den Flußspat und einige Edelsteine ausgenommen. S. hierüber Brisson's oben §. 179 angeführtes Werk in der Vorrede, und über die Erklärung dieses verwickelten Phänomens vorzüglich Priestley's Geschichte der Optic nach Klügels Uebersetzung S. 398. u. ff. nach, wo man auch die Marum'schen Beybachtungen angeführt findet, welche Umstände enthalten die weder Newton noch Huygbens kannten. Diese Erscheinung durch Schwingungen zu erklären, scheint völlig unmöglich,

lich, wie auch Huyghens, der es in seinem Tractat vom Lichte versucht hat, am Ende wirklich deutlich gesteht und Newton in der 28ten Quaestion seiner Optic gezeigt hat. Ein neuerer Erklärer Hr. J. E. Silberschlag: von dem die Bilder verdoppelnden so genannten Isländischen Crystall oder Doppelspath in den Beobachtungen und Entdeckungen aus der Naturkunde von der Gesellsch. Naturf. Freunde. 2ten Bandes 2ten St. oder Schrift. der G. N. F. 3ten Bandes 2ten St. hat gerade das schwerste bey der Sache nicht einmal berührt. L.)

Von des Abbe Rochons künstl. Doppelspath s. Gothaisches Magaz. 1 B. 1ten St. S. 184. L.)

§. 347.

Aus diesen Betrachtungen erhellet auch, warum die Gegenstände durch ein vieleckichtes Glas oder durch ein Rautenglas (polyedrum) angesehen vervielfältiget erscheinen. Das Auge in E, 63 Fig. sehe durch das vieleckichte Glas DABC nach dem Gegenstande F, so wird es ihn in seiner wahren Gestalt, Lage und Größe ohngefähr in E erblicken, vermöge der Lichtstrahlen die auf AB fallen (§. 346.); aber weil noch auf die Flächen AD, BC andere Lichtstrahlen von dem Gegenstande F fallen, die nach E zu gebrochen werden, so glaubt das Auge den Gegenstand auch wirklich in G und H zu erblicken, und sieht ihn also so oft vervielfältigt, als groß die Anzahl der Flächen auf dem vieleckichten Glase ist.

Man kann auch Bilder zeichnen, die durch das Rautenglas angesehen ganz was anders darstellen, als man mit bloßen Augen darauf sieht.

Anamorphoseos polyedricae constructionis methodus vera atque certa, notatis falsarum manuductionum passim

propositarum anomaliis opticis, Jo. GEO. LEUTMANNI; in den *Comment. petrop. Tom. IV. p. 202.*

Brechen der Lichtstrahlen in gekrümmten Flächen.

§. 348.

Ein jeder, der das Gesetz der Brechung der Strahlen (§. 341.) kennt, und dabey auf die Verhältniß der Refraction (§. 343.) merkt, kann leicht durch Zeichnung oder durch Rechnung bestimmen, was ein jeder Strahl für einen Weg nimmt, wenn er in ein dichteres oder lockeres Mittel (so nennt man den durchsichtigen Körper, worin sich der Lichtstrahl befindet) fällt, bey dem die brechende Fläche gekrümmt, und zwar hohl oder erhoben ist; wenn man nur das, was vorhin (§. 331.) von dem Zurückwerfen der Strahlen durch gekrümmte Flächen gelehrt wurde, auf das Brechen derselben gehörig anwendet. Dann ist es auch nicht schwer zu bestimmen, wohin das Bild eines jeden Punctes des Gegenstandes fällt, welcher Strahlen gegen das brechende Mittel wirft. Gemeiniglich betrachtet man nur die Brechung der Strahlen in Gläsern mit kugelförmigen hohlen oder erhobenen Flächen, die zu verschiedenen nützlichen Werkzeugen dienen. Man giebt ihnen einen kreisförmigen Umfang und nennt sie Linsen (lentes); sie werden aus dazu schicklichen Stücken Glas geschliffen.

§. 349.

Die 64 bis 69 Fig. stellen diese verschiedenen Arten von Linsen im Durchschnitte vor. Die Linse, 64 Fig. ist auf beiden Seiten erhoben und heißt convexconvex; 65 Fig. auf einer Seite erhoben, auf der andern eben, planconvex; 66 Fig. auf beiden Seiten hohl, concavconcav; 67 Fig. auf einer Seite hohl, auf der andern eben, planconcav; die Linsen 68 und 69 Fig. sind beide auf einer Seite erhoben und auf der andern hohl; aber bey 68 Fig. dem Meniskus oder dem Monde, ist der Halbmesser der erhobenen Seite kleiner als der Halbmesser der hohlen; bey der concavconvexen Linse, 69 Fig. ist es umgekehrt. Wenn die gerade Linie zwischen den beiden Mittelpuncten, aus denen die krummen Flächen der Linsen beschrieben sind, oder bey 65 und 67 Fig. die gerade Linie, die aus dem Mittelpuncte der einen krummen Fläche auf die ebne der andern Seite senkrecht gezogen wird, die Axe der Linse, durch die Mitte der Linse durchgeht, so sagt man, das Glas sey recht centrirt.

Es wäre noch eine Art von Linsen möglich, wovon die eine Seite erhoben, die andere vertieft wäre, und zwar beide mit einerley Halbmesser; aber dergleichen Glas bricht die Strahlen völlig wie ein ebnes.

Was ein Glas von so und so viel Fuß Zollen, u. s. w. heißt.

§. 350.

Parallelstrahlen werden von allen Linsen, die in der Mitte dicker sind, als an den Seiten, nämlich vom convexconvexen und planconvexen Glase

und von dem Meniskus, die man mit einem gemeinschaftlichen Namen erhobene Linsen nennen kann, dergestalt gebrochen, daß sie alle nach demjenigen Strahle zugehen, der durch die Axe des Glases fällt, und ungebrochen bleibt, 70 Fig. Hier sammlen sich wenigstens die, die nicht weit von der Axe des Glases einfallen, in einen Punct F zusammen, den man den **Brennpunct** des Glases (focus) nennt.

Umgekehrt werden Strahlen, die aus dem Brennpuncte E, auf eine solche Linse AB fallen, so gebrochen, daß sie hernach parallel fortlaufen.

§. 351.

Die Entfernung des Brennpunctes von der Mitte des Glases, öfters auch seine Entfernung von der hintern, oder auch von der vordern Fläche desselben, heißt des Glases **Brennweite** (distantia focalis), die man nach Fuß, Zollen, u. s. w. mißt. Bey einer Kugel von Glas fällt der Brennpunct um den vierten Theil des Durchmessers derselben hinter die hintere Fläche derselben; bey einer Kugel von Wasser um die Hälfte des Durchmessers. Ueberhaupt findet man die Brennweite eines jeden erhobenen Glases, wenn man das doppelte Product der Halbmesser ihrer beiden Flächen durch die Summa dieser beiden Halbmesser dividirt. (Eigentlich die Brennweite eines jeden erhobenen oder nicht erhobenen Glases bey welchem die Dicke des Glases nicht in Betracht kömmt. L.)

Folg-

Folglich ist die Brennweite eines auf beiden Seiten gleich viel erhobenen Glases dem Halbmesser der Kugel gleich, wovon jede Oberfläche gleichsam ein Stück ist; bey einem planconvexen Glase aber dem Durchmesser.

§. 352.

Eigentlich sammeln sich aber nur diejenigen Strahlen in den Brennpunct zusammen, welche der Axe unendlich nahe einfallen; bey nicht sehr weit davon einfallenden Strahlen ist der Unterschied nicht groß, aber wohl bey den übrigen, welche die Axe nach dem Brechen in einem Puncte schneiden, der dem Glase immer näher liegt je weiter die parallelen Strahlen von der Axe abliegen. Diesen Unterschied nennt man die Abweichung der Strahlen wegen der Gestalt des Glases (aberratio ex figura).

De aberrationibus lentium sphaericarum diss. ABRAH. GOTTH. KAESTNERI; in den *Comment. Goetting. Tom. I. pag. 185.*

§. 353.

Die Strahlen, die aus einem Puncte zwischen F und der Linse AB auf dieselbe fallen, müssen folglich so gebrochen werden, daß sie nach dem Brechen immer weiter aus einander gehen: so wie hingegen die Strahlen, die von einem Puncte kommen, der noch weiter von der Linse liegt als der Brennpunct, sich nach dem Brechen auf der andern Seite des Glases wieder in einen Punct sammeln, der das Bild von jenem; oder wo, wenn man die Strahlen umgekehrt gehen läßt, jener das Bild von diesem ist. Ueberhaupt er-

hellet hieraus, daß der Brennpunct gleichsam das Bild eines unendlich weit entfernten Punctes ist, und näher als irgend ein anderes Bild nach dem Glase zuliegt; daß ferner das Bild immer weiter von dem Glase abrücken müsse, je näher der Punct, von dem es herrührt, dem Glase liegt: und daß das Bild eines Punctes, der im Brennpuncte des Glases liegt, unendlich weit hinter das Glas falle. Auch ist nicht schwer zu begreifen, daß der Ort, wohin das Bild eines gewissen Punctes hinter dem Glase fällt, immer um so viel näher nach dem Glase zu liegen müsse, je kleiner der Halbmesser des Glases ist.

§. 354.

Nunmehr läßt sich auch bestimmen, wie diese Art von Gläsern Bilder von den vor ihnen liegenden Gegenständen machen. Der Punct E, 71 Fig. des Gegenstandes CD wirft einen Strahlenkegel auf die erhobene Linse AB, der sich nach dem Brechen irgendwo in der Linie Fe, etwan in e, hinter dem Glase in einen Punct oder in ein Bild des Punctes E sammelt. Wo dieses geschehe, das läßt sich aus dem Vorhergehenden bestimmen, wenn man die Entfernung des Gegenstandes CD von der Mitte der Linse F, und die Halbmesser der Krümmungen der Oberflächen an der Linse AB, nebst der Verhältniß der Refraction, kennt. Eben so wird der Punct C sein Bild in c machen, ohngefähr eben so weit

von F als e, da C ohngefähr eben so weit von F liegt als E: D macht sein Bild in d, und alle zwischen C und D liegenden Puncte des Gegenstandes machen ihre Bilder zwischen c und d, woraus also das Bild des Gegenstandes cd selbst entsteht, welches, weil sich die Linien, Cc, Dd durchkreuzen, verkehrt liegt.

§. 355.

Wenn das Bild so weit hinter die Linse fällt, als der Gegenstand vor derselben liegt, so haben beide einerley Größe. Je näher der Gegenstand nach der Linse zurückt, desto weiter fällt das Bild zurück und wird immer größer; überhaupt muß sich jederzeit FE zu EC verhalten, wie Fe zu ec. Stünde der Gegenstand im Brennpuncte des Glases, so würde er sein unendlich großes Bild in einer unendlich großen Entfernung machen, folglich unsern Augen gar kein Bild zeigen. Befände sich endlich der Gegenstand näher nach dem Glase, als der Brennpunct liegt, so würden die zusammen gehörigen Strahlen noch weniger hinter der Linse ein Bild machen können, da sie aus einander, nicht zusammen, fahren; aber diese aus einander fahrenden und von Einem Puncte herrührenden Strahlen werden doch verlängert vor dem Glase in Einen Punct zusammenkommen, den man als eine Art von Bild, als ein unsichtbares Bild des Punctes am Gegenstande ansehen könnte, von dem diese gebrochenen Strahlen

len herrühren. So würde sich also in diesem Falle ein unsichtbares Bild von dem ganzen Gegenstande vor dem Glase zusammensetzen.

§. 356.

Alle Linsen welche in der Mitte dünner sind, als an den Seiten, nämlich das Concavconcavglas, das Planconcavglas, und das Concavconverglas, die man zusammengenommen hohle Gläser nennen kann, brechen parallele Strahlen so, daß sie sich nach dem Brechen immer weiter von demjenigen Strahle entfernen, der durch die Axe des Glases durchgeht und ungebrochen bleibt, 72 Fig. Die gebrochenen Strahlen, wenigstens die, welche nicht weit von der Axe einfallen, fallen folglich so, als wenn sie alle aus einem Puncte F kämen, der auf der andern Seite des Glases liegt und der Zerstreuungspunct (punctum dispersus) genannt werden kann, bisweilen auch wohl der Brennpunct (focus) heißt.

Die Brennweite dieser Gläser wird eben so berechnet, als der erhobenen ihre (§. 351), aber die Halbmesser sind hier verneinte Größen.

§. 357.

Fallen aber aus einander fahrende Strahlen von einem Puncte auf ein solches Glas, so ist es leicht einzusehen, daß die gebrochenen Strahlen noch immer weiter aus einander fahren müssen, je näher eines Theils der strahlende Punct bey dem Glase liegt, und je kleiner andern Theils der Halbmesser der Höhlung des Glases ist.

§. 358.

§. 358.

Da die durch eine Linse dieser Art gebrochenen Strahlen immer weiter auseinander fahren, und nie zusammen gehen, so können sie auch kein Bild von den Gegenständen machen außer ein unsichtbares (§. 355), wie die erhobenen Linsen unter gewissen Umständen thun. Dieses unsichtbare Bild rückt immer näher gegen die Linse, je näher ihr der Gegenstand liegt; weiter als der Brennpunct kann es nicht davon entfernt liegen, denn dieser ist der Ort, wo das Bild eines unendlich entfernten Gegenstandes hinfällt.

§. 359.

Gegenstände, die man durch ein hohles Glas ansieht, erscheinen verkleinert und in einer größern Entfernung, als worin sie wirklich liegen. Wenn ein bloßes Auge in C, 73 Fig. den Gegenstand AB ansieht, so erscheint er ihm unter dem Sehewinkel ACB, wird nun aber das hohle Glas GH dazwischen gehalten, so können nur die gebrochenen Strahlen ADC, BEC von den Puncten A und B dieses Gegenstandes in das Auge gelangen, und man sieht ihn also unter dem kleineren Sehewinkel DCE: folglich erscheint er kleiner und scheint deswegen in einer größern Entfernung zu stehen.

§. 260.

Endlich ist noch bey den Bildern, welche die verschiedenen Gläser oder auch die Spiegel machen, zu erinnern, daß wenn anstatt eines Gegenstan-

des

des selbst ein Bild, das durch ein anderes Glas oder durch einen andern Spiegel gemacht worden, vor ein Glas oder einen Spiegel gesetzt wird, dieses eben so ein neues Bild nach eben den Gesetzen hervorbringt, als wenn es ein wirklicher Gegenstand selbst wäre, der mit dem Bilde an Größe und Gestalt übereinkäme.

§. 361.

Ich habe von allen diesen Sätzen die Beweise weglassen müssen, die, wenn ich sie durch Zeichnungen geführt hätte, sehr weitläufig und dennoch nicht allgemein gewesen, durch Rechnungen aber gewiß den meisten derer, für die ich schreibe, sehr ermüdend, langweilig, und vermuthlich auch unverständlich, vorgekommen seyn würden. Wenn doch aber diejenigen, welche die Naturlehre gründlich zu fassen wünschen, an dergleichen Beyspielen lernen möchten, daß es ohne hinlängliche mathematische Kenntnisse unmöglich ist ihren Wunsch zu erreichen.

Bey den Zeichnungen lassen sich die Spiegel und Linsen durch Linien vorstellen, weil der einfallende und der zurückgeworfene Strahl (und das Einfallsloth L.) in Einer Ebne bleiben (§§. 321, 441).

Die Farben des Prisma.

§. 362.

Wenn man in einem verfinsterten Zimmer das durch ein kleines rundes Loch einfallende Bündel paralleler Sonnenstrahlen AB, 74 Fig. durch ein dreyeckichtes gläsernes Prisma CDE auffängt,

so

so sind die Strahlen nach dem Brechen nicht mehr gleichlaufend, sondern gehen immer weiter aus einander, FG, HI. Fängt man diese gebrochenen Strahlen mit einer Wand auf, so machen sie auf derselben ein länglicht viereckichtes Bild, das oben und unten mit krummen Linien begränzt ist, und aus folgenden übereinander liegenden und zwischen sich zusammenfließenden Farben besteht, von unten nach oben gerechnet: roth, orange, gelb, grün, hellblau, dunkelblau, violet.

§. 363.

Da die Strahlen AB alle unter einander parallel auf das Prisma auffallen, so sollten sie auch den Gesetzen der Refraction zufolge nach dem Brechen alle parallel bleiben (§. 345). Da das nicht geschieht, so darf man schließen, daß ein Theil dieser Strahlen stärker als der andere in dem Prisma gebrochen werde; und zwar der, welcher das rothe Bild an der Wand hervorbringt, oder die rothen Strahlen, am schwächsten, die violeten am stärksten.

§. 364.

Wenn man zwischen FH und GI ein erhobenes Glas hält, welches die auffallenden Strahlen in einen Punct vereinigt (§§. 350, 353), so werden alle diese farbichten Strahlen in dem Vereinigungspuncte wieder in ein weißes Licht verwandelt, das wie das gewöhnliche Sonnenlicht aus-

aussieht. Fängt man aber einen der farbichten Strahlen allein wieder mit einem zweyten Prisma auf, wie vorher das ganze Bündel von Sonnenstrahlen, so behält dieser Strahl nach dem Brechen seine Farbe die er vorher hatte, und wird völlig so gebrochen, wie es nach dem 345 §. geschen sollte, nur der rothe weniger als die übrigen, die andern nach der Ordnung mehr, und und der violete am meisten.

§. 365.

Auch Licht, das von andern leuchtenden Körpern kömmt, bringt durch das Prisma eben die siebenerley farbichten Strahlen hervor, die das Sonnenlicht hervorbringt; selbst das Licht, wodurch wir dunkle Körper sehen; so wie auch wirklich dunkle Körper in der Gegenwart leuchtender gleichsam leuchtende Körper sind (§. 301).

§. 366.

Hieraus folgert Newton, daß das Sonnenlicht nicht nur, sondern auch anderes Licht ein aus siebenerley einfachen und gleichartigem Lichte gemischtes und zusammengesetztes ungleichartiges Licht sey. Eine jede Art dieses einfachen und gleichartigen Lichtes habe einen eignen Grad der Brechbarkeit, und das sey der Grund, warum diese einfachen Arten von Licht durch das Prisma von einander abgeschieden und ein gewöhnlicher Lichtstrahl in sieben einfache Lichtstrahlen gleichsam gespalten werde. Man nenne das Licht, welches

ches am wenigsten brechbar ist, rothes; das welches etwas brechbarer ist, orangegelbes u. s. w. weil jenes die Körper, worauf es fällt, roth, dieses orangegelb, u. s. w. dem Auge darstellt: das zusammengesetzte oder ungleichartige Licht hingegen sey weiß. Die Ursache der verschiedenen Brechbarkeit der einfachen Lichtstrahlen sucht er in der verschiedenen Größe der Kügelchen, woraus eine jede Art besteht, und glaubt, die violeten Lichttheilchen seyn die kleinsten, die rothen aber die größten.

§. 367.

Man wird leicht muthmaßen können, daß Euler die Hervorbringung der Farben durch das Prisma ganz anders erklären müsse. Er gedenkt sich einen Lichtstrahl als eine Reihe von Schlägen auf den Aether, die aber nicht mit gleichen Geschwindigkeiten auf einander folgen. Hierin besteht nach Euler das Zusammengesetzte in einem Lichtstrahle; die Theilchen des Aethers selbst sind unter sich gleichartig. Wenn nun ein solcher zusammengesetzter Lichtstrahl schief gegen einen brechenden durchsichtigen Körper fällt, so werden die Schläge, welche schneller auf einander folgen, weniger gebrochen, als die welche weiter von einander liegen, und so entstehen also durch das Brechen aus Einem Strahle mehrere. Dann würde folglich das rothe Licht die größte Geschwindigkeit der Schläge, das violete die geringste haben.

Nachher hat Euler es für wahrscheinlicher gehalten, daß das rothe Licht die geringste, das violete aber die größte Geschwindigkeit habe.

§. 368.

So wären also die Farben für das Auge das, was die Töne für das Ohr sind; die violete Farbe wäre gleichsam der tiefere Ton, die röthe der höhere (oder vielleicht umgekehrt); das Weiße wäre das für das Auge, was ein unordentliches Geräusche und ein Gemisch von allen Tönen für das Ohr ist. Aber ich wenigstens muß gestehen, daß ich mir die mehrern Octaven von Farben nicht gedenken kann, von denen Hr. Euler redet; mir scheint vielmehr die Reihe von Farben, von der rothen an bis zur violeten, die samt den Veränderungen, die der Zusatz des Schwarzen darinn verursacht, wovon hernach weiter geredet werden wird, und zugleich mit den Accorden die sich daraus zusammen setzen lassen, der Inbegriff aller für uns empfindbaren Farben zu seyn.

Man hat auch eine Farbenmusik erfunden, wobey das Auge durch eben eine solche Mannichfaltigkeit von Farben ergötzt werden sollte, wie das Ohr bey einer Musik durch die Mannichfaltigkeit der Töne; sie hat aber ihr Glück nicht machen können.

(S Mendelsohns Briefe über die Empfindungen 2ter Brief und die Noten dazu. Ferner Krügers Abhandl. Misc. Berolin T. VII. p. 345. L.)

§. 369.

Wenn von den sieben einfachen Arten von Licht das eine brechbarer ist als das andere, so muß es für eine jede derselben auch eine eigne Verhältniß der Refraction geben. Newton giebt

sie

sie zwischen Glase und Luft aus seinen Versuchen auf folgende Weise an:

für rothes Licht	77	bis $77\frac{1}{8}$	: 50
für orangegelbes		$77\frac{1}{5}$	
für hellgelbes		$77\frac{1}{3}$	
für grünes		$77\frac{1}{2}$	
für hellblaues		$77\frac{2}{3}$	
für dunkelblaues		$77\frac{9}{7}$	
für violetes	$77\frac{7}{9}$	bis 78	: 50

Die sieben Farben nennt er einfache gleichartige oder Grundfarben, die andern aus der Vermischung jener entstehenden, ungleichartige oder zusammengesetzte Farben.

§. 370.

Das farbichte Bild besteht aus so viel Kreisen, als Farben darin sind, wovon der eine, roth, der andere orangegelb u. s. w., der letzte violet ist, und die in einander in den farbichten Streifen (§. 362) zusammenfließen. Jeder dieser Kreise ist das Bild der Sonne, das von solchem Lichte, dessen Brechbarkeit verschieden ist, auch nicht an Einen Ort fallen kann. Weil aber diese Kreise oder Bilder der Sonne so groß sind, daß sie nur deswegen in einander zusammenfließen, so kann man sie dadurch kleiner machen, daß man ein erhobenes Glas zwischen das Prisma und das Loch im Fensterladen hält; dann stellt sich jedes einfache Licht in Gestalt kleiner runden Scheiben einzeln vor, in einer Reihe übereinander, 75 Fig. a ist das rothe, b das violete Licht.

§. 371.

Aus den bisher angestellten Untersuchungen folgt nun auch, daß sich hinter einer erhobenen Linse von einem Gegenstande nicht ein Bild sammeln müsse, wie vorher (§. 354) erwiesen wurde, ehe wir die Ungleichartigkeit des Lichtes kannten; sondern so viel Bilder, als einfache Arten von Licht in dem zusammengesetzten enthalten sind. Und zwar muß das Bild vom rothen Lichte am weitesten hinter die Linse fallen, da dieses Licht am wenigsten gebrochen wird; das violete Bild aber muß am nächsten nach dem Glase zu liegen, da das violete Licht am stärksten gebrochen wird. Dieß nennt man die Abweichung der Strahlen wegen der Farben (aberratio ob diuersam refrangibilitatem).

§. 372.

Das Bild einer Sache hinter einer erhobenen Linse muß eben daher eine gewisse Undeutlichkeit bekommen. ab 76 Fig. sey das violete Bild einer Linie, die vor der Linse AB steht, cd das rothe Bild von eben der Linie, so wird man nirgends ein völlig deutliches Bild davon auffangen können. In ab z. B. sind die Strahlen, welche das Bild cd ausmachen sollen, noch nicht in eins zusammengeflossen; das violete Bild ab wird also mit rothen Strahlen und mit Strahlen der übrigen Farben durchschnitten, die aber ganz andern Puncten des Gegenstandes zugehören, und

daher

daher in ihrer Vermischung unmöglich ein deutliches Bild ausmachen können.

ABR. GOTTH. KAESTNERI diss. de aberrationibus lentium ob diuersam refrangibilitatem radiorum; im II B. der *Comment. Goetting. p. 183.*

Hierbey wird von achromatischen Prismen und Linsen-Gläsern in den Vorlesungen gehandelt. L.

Wie die Körper Farben zeigen.

§. 373.

Leuchtende Körper können eine gewisse Farbe zeigen, wenn sie, der Newtonischen Theorie zu folge, nur eine Art von Lichtstrahlen allein wenigstens nicht alle sieben zugleich ausstrahlen, als in welchem Falle sie dem Auge weiß erscheinen würden. Nach der Eulerischen Theorie hängt die Farbe eines leuchtenden Körpers davon ab, ob seine Theilchen dem Aether Schläge von einerley bestimmten, oder von verschiedenen Geschwindigkeiten eindrücken.

Nach dieser Eulerischen Theorie ließe sich also ein Grund angeben, warum die Flamme eines Lichtes unten blau, oben roth ist. (Noch viel natürlicher nach der Newtonischen. L.)

§. 374.

Dunkele Körper würden eine gewisse Farbe zeigen, wenn bloß Eine Art von Licht auf sie fiele. Nun fällt aber gemeiniglich ein weißes Licht, oder Licht von allen Farben auf sie; also muß der Grund ihrer Farbe mehr in der Beschaffenheit ihrer Oberfläche liegen. Newton lehrt deswegen, da er glaubt, daß dunkle Körper durch

die von leuchtenden Körpern auf sie fallenden und von ihnen zurückgeworfenen Strahlen sichtbar werden, ihre Farben rühren daher, daß sie nur gewisse Strahlen zurückwerfen, die andern aber einsaugen. Er nimmt zu dem Ende an, auf der Oberfläche der Körper geschehe in den dünnesten Blättchen der Körper, die eben wegen ihrer geringen Dicke das Licht durchlassen, eben das mit den Strahlen, was ihnen im Prisma widerfährt, und dann erfolge erst die Reflexion; wodurch sie sichtbar werden. Aber diese Erklärung scheint wohl etwas zu gekünstelt *).

Weil die Ursache, warum ein Körper eine gewisse Farbe zeigt, in der Beschaffenheit seiner Oberfläche liegen muß, so läßt es sich allenfalls begreifen, wie einige Blinden die Farben durch das Gefühl unterscheiden können; wenn anders die Nachrichten davon historisch richtig sind.

*) Nicht um ein Haar gekünstelter als nach der Eulerischen, ja viel natürlicher, weil Newton alle Scheidung des gemischten Lichtes natürlicher erklärt. Man sehe auch was der Hr. Verfasser im folgenden § und hauptsächlich was er in der Anmerkung zum 379ten eingesteht. L.

§. 375.

Indessen scheint mit dieser Newtonischen Erklärung die Bemerkung sehr wohl übereinzustimmen, daß alle sehr dünnen durchsichtigen Blättchen eine gewisse Farbe zeigen, die von ihrer verschiedenen Dicke abhängt; und zwar daß sich dabey in der Reflexion jedesmal andere Farben sehen lassen, als bey der Refraction. Man bemerkt diese Farben z. B. an Seifenblasen; oder

auch

auch, wenn man zwey erhobene Gläser von einem großen Halbmesser gegen einander drückt. Aber man könnte auch, wenn man die Eulerische Theorie vorzieht, sagen, ein durchsichtiges dünnes Blättchen zeige eben so nur Eine gewisse Farbe, wie eine gespannte Saite nur Einen gewissen und bestimmten Ton angiebt, wenn sie erschüttert wird *).

Observations sur des couleurs engéndrées par le frottement des surfaces planes et transparentes, par Mr. l'abbé MAZEAS; in den *Mém. de l'acad. roy. des sc. de Berl. 1752. pag. 248.* und in den *Mém. présent. Tom. II. pag. 26.*

Essai d'une explication physique des couleurs engendrées sur des surfaces extrement minces par Mr. EULER; in den *Mém. de l'acad. roy. des sc. de Berl. 1752. pag. 262.*

*) Aber die Saite giebt nach allen Seiten denselben Ton, dasselbe schwingende Blättchen hingegen dem Auge eine Farbe bey der Reflexion und eine andere bey der Refraction. L.

§. 376.

Ueberhaupt scheint es nach Eulern, ein Körper sehe roth aus, wenn die meisten Theile auf der Oberfläche desselben die Spannung haben, daß sie dem Aether nur diejenige Geschwindigkeit eindrücken, welche in unserm Auge die Empfindung der rothen Farbe hervorbringt, u. s. w. Weiß ist der Körper, der dem Aether Schläge mit allerley proportionirlich vermischten Geschwindigkeiten mittheilt; schwarz, wenn er dem Aether gar keine Schläge eindrückt. Schwarz ist also eigentlich keine Farbe, sondern eine Abwesenheit aller Farben und alles Lichtes; auch se-

hen wir eigentlich nichts Schwarzes, sondern nur die Gränzen desselben.

Das Auge sieht daher auch die weiße Farbe, wenn es alle übrigen Farben an einem Orte zugleich oder schnell hintereinander sieht.

§. 377.

Indessen haben doch fast alle Körper auf ihren gefärbten Oberflächen Theilchen, welche dem Aether gar keine Schläge geben können; und ihre Farbe ist also gleichsam mit schwarz gemischt. Weiß mit schwarz gemischt giebt z. B. die verschiedene Arten von Grau. Auch scheinen alle Körper der Farben mit Weiß gemischt zu seyn; oder es scheinen alle Körper Theilchen auf ihrer Oberfläche zu haben, die den Aether mit verschiedener Geschwindigkeit erschüttern. Wie man alles dieß nach der Newtonischen Theorie erklären kann, ist leicht begreiflich.

§. 378.

Wenn daher auf einen Körper von irgend einer Farbe an einem dunkeln Orte nur rothes Licht geworfen wird, so sieht der Körper roth aus; es werden nur die Theilchen seiner Oberfläche dadurch in eine schwingende Bewegung gesetzt, auf welche das rothe Licht wirken kann, und die also gegenseitig wieder nur das rothe Licht hervorbringen können. Indessen erscheinen einige dabey mit einer lebhaftern, andere mit einer matten Farbe des Lichtes, das auf sie geworfen wird; und zwar am lebhaftesten erscheinen die rothen Körper im rothen Lichte, u. s. w.

§. 379.

§. 379.

Gemischte Farben hat ein Körper, wenn er zwey oder mehrere Arten von Licht zugleich vorzüglich in Bewegung setzt. Eine solche gemischte oder zusammengesetzte Farbe kann einer einfachen ähnlich seyn; z. B. roth und gelb gemischt giebt orangegelb; aber die einfachen und die ihnen ähnlichen zusammengesetzten Farben haben doch nach Newtons Beobachtung den Unterschied, daß jene durch das Prisma betrachtet unverändert bleiben, diese aber dennoch in ihre einfachen Farben getheilt werden. Deswegen kann ich dem sel. Mayer darin nicht beypflichten, daß eigentlich nur roth, gelb und blau reine Farben, und das Orangegelbe, Grüne und Violette selbst im Prisma gemischt seyen. *)

*) Mayer dürfte ja nur sagen, daß z. B. im grünen Strahle blos ein Theil des gelben Lichts mit einem Theil des blauen so stark verbunden sey, daß ihre verschiedene Brechbarkeit sie nicht zu trennen vermöchte, sie daher zusammen nach einer mittleren Richtung durchgiengen. L.)

De affinitate colorum commentatio, auct. TOB. MAYER; in seinen *opp ined. Vol. I. pag. 31.*

Beschreibung einer mit dem Calauschen Wachse ausgemalten Farbenpyramide, durch J. H. Lambert. Berlin, 1772. 4.

Etwas ähnliches mit Mayer behauptet MICH. LOMONOSOW de origine lucis. Petrop. 1758. 4.

Vielleicht läßt sich auch von diesen zusammengesetzten den einfachen ähnlichen, aber doch wesentlich von ihnen unterschiedenen Farben ein wichtiger Zweifel gegen die Eulerische Farbentheorie hernehmen.

* Aug. Lud. Pfannenschmids Versuch einer Anleitung zum Mischen aller Farben aus blau, gelb und roth,

herausgegeben von Ernst Rudolph Schulz. Hannover, 1781. 8.

* Christ. Friedr. Prangens Farben-Lexicon II Bände. Halle. 1782. 4.

* Ebendesselben Schule der Mahlerey. Halle, 1782. 8.

§. 380.

Wie durchsichtige Körper gefärbt seyn, das läßt sich auch leicht aus der einen oder der andern Hypothese erklären; wie auch, warum andere Körper, die man durch solche durchsichtige gefärbte Körper ansieht, mit der Farbe dieser letztern erscheinen. Es giebt aber auch Körper, die von verschiedenen Seiten betrachtet verschiedene Farben zeigen: z. B. der schillernde Taffent, der Opal, Wasser mit Nierenholz gefärbt; wovon der Grund in der Bildung und Lage der kleinern Theile zu suchen ist.

Einige Naturforscher beiahen, andere verneinen die Frage, ob die Luft wirklich blau ist.

§. 381.

Färben und Malen heißt die Lage oder die Spannung der Theile auf der Oberfläche, oder auch in dem Innern eines Körpers dergestalt verändern, daß er nun dem Auge andere Farben zuschickt, als vorher. Dergleichen Veränderungen an den Farben der Körper bringt die Natur täglich hervor; die Kunst thut es ebenfalls, und erweckt manchmal Verwunderung, wenn sie durch die Vermischung zweyer Körper eine Farbe hervorbringt, die weder der eine noch der andere Körper für sich allein hatte.

Hieher

Hieher gehören auch verschiedene sogenannte sympathetische Tinten.

* Farbenverwandlung; oder Anleitung durch Vermischung zweyer wasserhellen Flüssigkeiten alle Hauptfarben augenblicklich darzustellen von Tilebein (Crells chem. Ann. 1785. 2tes St.)

* Versuche und Bemerkungen über die Ursache der dauerhaften Farben undurchsichtiger Körper von Edw. Hussey Delaval aus dem engl. nebst einer Vorrede von D. Lorenz Crell. Berlin und Stettin. 1788. 8. In der Vorrede befindet sich eine Prüfung der Lehrmeinung des Verf. von Hrn. Prof. Klügel und von mir. L.

Was ächte und unächte Farben in der Färbekunst sind; wie manche an der Luft oder an dem Sonnenscheine verschießen; wie einige Materien auf gefärbten Zeugen flecken, andere Flecken wegnehmen, u. d. gl.

Man sollte, wo nicht selbst im gemeinen Leben, doch wenigstens da, wo wissenschaftlich gesprochen wird, für die Farben der Mahler und der Färber ein anderes Wort z. B. Pigment gebrauchen. Das rothe Licht selbst wäre also rothe Farbe (color); Zinnober hingegen oder der von jenem Lichte gefärbte Körper, ein rothes Pigment. Blaue und gelbe Farbe geben allemal in der Mischung eine grüne, das blaue Lacmus hingegen mit der gelben Salpetersäure verbunden ein rothes Pigment. Die Chemie liefert unzählige Beyspiele von ähnlichen Veränderungen. L.

§. 382.

Vor diesem bildete man sich ein, die verschiedenen Farben seyen Mischungen von Licht und Schatten in verschiedenen Proportionen; ja man berechnete sogar diese Proportionen für die mancherley Farben. Eigentlich würde aber dieß so viel heißen, als: eine Farbe sey ein Gemisch von Etwas und Nichts; denn Schatten ist in der That nichts.

Von

Von den optischen Werkzeugen: das Auge, und dessen Fehler.

§. 383.

Ungeachtet die Betrachtung des Auges eigentlich nicht hieher, sondern in die Naturgeschichte gehört, so hängt sie dennoch so genau mit dem Vorgetragenen und Verschiedenem des Nachfolgenden zusammen, daß ich mich hier nicht entbrechen kann, dieß natürliche optische Werkzeug kürzlich zu beschreiben. Es besteht aus verschiedenen Häuten, die eine Kugel bilden, welche vorne durchsichtig ist, inwendig aber drey durchsichtige Körper von einer verschiedenen Dichtigkeit enthält, die man Feuchtigkeiten des Auges (humores) nennt; wovon die vordere, oder die wässerichte Feuchtigkeit ganz flüssig, die hintere, oder die glasartige gallertartig, und die in der Mitte dazwischen liegende, oder die krystallene, die auch wohl die Krystallinse (lens crystallina) genannt wird, noch härter ist. Diese letztere hat nämlich das Ansehen eines auf beiden Seiten erhoben geschliffenen Glases, und macht auch wirklich von den nicht zu nahe vor dem Auge liegenden Gegenständen ein verkehrtes Bild, das wegen der übrigen Feuchtigkeiten des Auges erst auf den Boden desselben fällt, der mit einer empfindenden Nervenhaut bekleidet ist.

§. 384.

§. 384.

Die vordere durchsichtige Stelle am Auge, wodurch die Lichtstrahlen einfallen, erweitert oder verengert sich, nachdem die Gegenstände mehr oder weniger helle sind, nach denen das Auge gerichtet ist. Am weitesten ist diese Oeffnung an einem dunkeln Orte, damit desto mehr Lichtstrahlen ins Auge gelangen können; und weil sich das Auge nicht so plötzlich wieder verengern kann, wie man aus dem Dunkeln ins Helle tritt, so blendet alsdann das stärkere Licht die Augen.

§. 385.

Das Sehen scheint wirklich vermittelst der Bilder zu geschehen, welche die Gegenstände auf der empfindenden Nervenhaut des Auges machen, und die den Gegenständen selbst an Gestalt und Farbe ähnlich sind. Ob wir aber daran die Farben von einander unterscheiden, daß die Strahlen von der einen Farbe mehr oder weniger Masse haben, oder sich geschwinder oder langsamer bewegen, oder die empfindenden Fasern des Auges mehr oder weniger erwärmen, als die Strahlen von einer andern Farbe, das wird sich schwerlich ausmachen lassen.

Die Erzeugung der Farben, eine Hypothese von C. F. G. Westfeld. Göttingen, 1767. 8.

§. 386.

Man mag aber unter allen diesen oder auch andern Hypothesen annehmen, welche man will:

so

so ist das nichts unbegreifliches, daß, wie die Erfahrung lehrt, einige Zeit darüber hingeht, ehe das Bild im Auge, und folglich auch die Empfindung davon, wieder verlischt, wenn der Gegenstand selbst nicht mehr auf das Auge wirkt; wie auch, daß das Auge bisweilen Farben sieht, die nicht von sichtbaren Gegenständen erweckt worden sind; so wie andere Ursachen ähnliche Veränderungen im Auge bewirken können. Dergleichen Farben nennt Buffon zufällige.

Hieher gehören auch die Funken, die man sieht, wenn man die Augen reibt oder drückt, die von einer Erschütterung der Nerven zu entstehen scheinen; ingleichem Flecken, u. d. gl. die man vor den Augen herum fliegen zu sehen glaubt, fremde Farben, worin uns gewisse Körper erscheinen, gefärbte Schatten, u. s. w.

Dissertations sur les couleurs accidentelles, par M. DE BUFFON; in den *Mém. de l'acad roy. des sc. 1743. p. 147.*

Des Herrn de Büffon Abhandlung von den zufälligen Farben; im I Bande des Hamb. Mag. 425 S.

Obseruationes quaedam ad opticam pertinentes, auctore F. V. T. AEPINO; in den *Comment. petrop. nov. T. X. pag. 282.*

Albr. Lud. Friedr. Meister Beobachtungen über die Augenkrankheit, da man Fliegen, Spinnweben, oder dergleichen vor den Augen herumfahren zu sehen glaubt; im XXIII B des Hamb. Mag. 227 S.

Sur la source d'une illusion du sens de la vue, qui change le noir de couleur d'écarlate, par M. BEGUELIN; in den *Nouv. mém. de l'acad. roy. des sc. de Prusse 1771. p. 8.*

Von den sogenannten zufälligen Farben handeln noch Jurin am Ende von Smith's Optic; d'Arcy in den Mem. de Paris pour 1765 und vorzüglich lehrreich D. Robert Waring Darwin, von dessen Abhandlung sich in C. Grosse Magazin für die Naturgeschichte des Menschen im 2ten Bandes 2tem St. S. 66 — 138 eine deutsche Uebersetzung befindet; auch

auch Franklin Experim. and obſerv. London 1769. S. 470. L.

Warum ſehen wir die Gegenſtände mit zwey Augen nur einfach? Hat die Frage: warum wir die Gegenſtände trotz des verkehrten Bildes auf der Netzhaut aufrecht ſehen, einen vernünftigen Sinn? L.

§. 387.

Da das Bild eines entfernten Gegenſtandes nicht ſo weit hinter ein erhobenes Glas, und eben ſo auch nicht ſo weit hinter die Kryſtalllinſe des Auges fällt, als das Bild eines nähern, und wir doch die Gegenſtände in verſchiedenen Entfernungen deutlich wahrnehmen können; ſo haben wir Grund zu ſchließen, daß, indem wir nach fernen Gegenſtänden ſehen, entweder die Kryſtalllinſe unſeres Auges näher nach dem Boden deſſelben zurücke, oder auch flächer werde als vorher, oder daß ſich endlich der Boden des Auges der Kryſtalllinſe nähere; und daß bey nahen Gegenſtänden gerade das Gegentheil geſchehe. Ob aber wirklich die Geſtalt oder der Ort der Kryſtalllinſe verändert werde, das iſt noch nicht ausgemacht.

§. 388.

Bey ſehr nahen Gegenſtänden müßte die Kryſtalllinſe auch immer weiter von dem Boden des Auges abrücken, oder ſehr ſtark erhoben werden: Da aber eine jede dieſer Veränderungen ihre Gränzen haben muß, ſo erhellet die Urſache leicht, warum es auch eine gewiſſe Gränze geben muß, wie weit wenigſtens die Dinge von dem Auge lie-

gen

gen müſſen, wenn wir ſie deutlich ſehen ſollen. Der Erfahrung zufolge beträgt dieſe Gränze meiſtens acht Zoll, aber ſie iſt freylich nicht bey allen Augen gleich. Eben ſo muß es auch auf der andern Seite wieder eine Gränze geben, wie nahe wenigſtens uns ein Ding ſeyn muß, wenn wir es deutlich ſehen ſollen; aber dieſe Gränze läßt ſich noch weniger mit einiger Allgemeinheit beſtimmen.

§. 389.

Wenn das Auge mit zunehmendem Alter nicht allein ſelbſt austrocknet und die Kryſtallinſe folglich dem Boden des Auges zu nahe kömmt, ſondern die Kryſtalllinſe auch eben deswegen flächer wird: ſo können ſich nur weit entlegene Dinge auf dem Boden des Auges abbilden; von nähern Dingen würde das Bild gleichſam hinter das Auge hinausfallen, und auf dem Boden kann alſo kein ordentliches Bild davon entſtehen. Ein ſolches Auge ſieht alſo auch nur bloß entfernte Gegenſtände deulich, aber nahe nicht, und heißt deswegen weitſichtig (presbyta).

§. 390.

Würde ein erhobenes Glas vor ein weitſichtiges Auge gehalten, ſo würden die Strahlen, welche das Bild machen ſollen, eher zuſammenfahren, und das Bild von dem zu nahen Gegenſtande auf den Boden des Auges, und ſo fallen, als ob es von einem entferntern Gegenſtande herrührte.

rührte. Diesen Nutzen leisten die Brillen einem weitsichtigen Auge; wenn sie aber ein solches Auge nicht immer mehr verderben und noch weitsichtiger machen sollen, so müssen sie die Strahlen dergestalt brechen, als wenn sie aus der geringsten Entfernung kämen, in welcher das weitsichtige Auge noch deutlich sehen kann. Daher muß ein Weitsichtiger unter mehrern erhobenen Gläsern, wodurch er nahe Sachen gleich deutlich sieht, das wählen, welches den größten Halbmesser hat, oder welches am wenigsten vergrößert.

Die Erfindung der Brillen scheint ins Ende des dreyzehnten Jahrhunderts zu fallen, und von Salvino d'Armato degli Armati aus Florenz zu seyn.

§. 391.

Ein Auge kann aber auch den entgegengesetzten Fehler haben und sein Boden so weit von der Krystalllinse liegen, oder die Krystalllinse so stark erhoben seyn, daß nur von nahen Gegenständen das Bild auf den Boden des Auges, von entfernten aber davor fällt. Ein solches Auge sieht nur nahe Gegenstände deutlich, die entfernten aber undeutlich, und wird aus dieser Ursache kurzsichtig (myops) genannt. Es nimmt diesen Fehler leicht an, wenn es vornehmlich und lange gebraucht wird, nur nahe Gegenstände, selten aber entfernte zu betrachten. Im Alter kann sich der Fehler verlieren, wenn das Auge mehr austrocknet.

§. 392.

Ein hohles Glas vor ein kurzsichtiges Auge gehalten verhütet, daß die dadurch gehenden Strahlen nicht so geschwind zusammen treten, und dann fällt also das Bild von entfernten Gegenständen weiter zurück und dahin, wohin es fallen sollte auf den Boden des Auges. Parallele Strahlen werden nämlich durch ein hohles Glas dergestalt gebrochen, als wenn sie aus dem Zerstreuungspunct des Glases kämen (§. 356), für aus einander gehende und auf das hohle Glas fallende Strahlen fällt der Zerstreuungspunct noch näher nach dem Glase zu; und der entfernte Gegenstand wird also so dadurch gesehen, als wenn er in dem Zerstreuungspuncte des Glases läge. Soll aber das Auge bey dem Gebrauche eines hohlen Glases nicht immer noch kurzsichtiger werden, so muß dieser Zerstreuungspunct des Glases nicht zu nahe bey ihm liegen, daß heißt, das Hohlglas muß so wenig hohl seyn, als es nur eben seyn darf, um die entfernten Gegenstände dem Auge deutlich zu machen; es muß unter mehrern, wodurch das kurzsichtige Auge deutlich sieht, am wenigsten verkleinern.

(Versuche mit dem künstlichen Auge. L.)

Das finstere Zimmer.

§. 393.

Wenn man in die Wand eines verfinsterten Zimmers eine kleine Oeffnung C, 77 Fig. macht,

so

so bilden sich an der gegenüberstehenden Wand die vor der Oeffnung außerhalb des Zimmers befindlichen Gegenstände verkehrt ab. Auf den Punct d nämlich an der Wand können keine andern Lichtstrahlen fallen als die von D kommen, und auf e keine andere als die von E kommen, woraus die Entstehung der Erscheinung d e an der Wand bald begreiflich wird, die immer um so viel kleiner ist, je näher die Wand nach der Oeffnung C zu liegt. Einige Undeutlichkeit hat aber das Bild doch, weil die Oeffnung C unmöglich so klein seyn kann, daß alle von andern Puncten kommenden Strahlen abgehalten würden.

§. 394.

Würde aber die Oeffnung C etwas größer gemacht, ein erhobenes Glas hineingesetzt, und die Entfernung der Wand von der Linse nach der Brennweite derselben eingerichtet, so würde die Wand die Bilder auffangen, welche das erhobene Glas von den äußern Gegenständen verkehrt darstellt (§. 354), und so würde man in diesem finstern Zimmer (camera obscura) deutlichere Bilder sehen als vorhin, obgleich noch eine gewisse Undeutlichkeit übrig bleibt, die von der Abweichung wegen der Gestalt und wegen der Farben herrührt (§§. 352, 172). Durch einen an tragbaren sogenannten finstern Zimmern angebrachten ebnen Spiegel kann man das Bild auch auf eine andere Stelle werfen und das finstere Zimmer

solchergestalt bequemer zum Abzeichnen der davorliegenden Dinge gebrauchen.

Die Fernröhre.

§. 395.

Fernröhre (telescopia) nennt man Werkzeuge, durch welche man entfernte Gegenstände deutlich und unter einem größern Sehewinkel, als mit dem bloßen Auge, sehen kann. Die ersten Fernröhre sollen von einem Brillenmacher, Zacharias Janssen, und bald nachher von einem zweyten, Hanns Lipperhey, am Ende des sechszehnten oder im Anfange des siebenzehnten Jahrhunderts zu Middelburg erfunden worden seyn. (Cartesius giebt in seiner Dioptrik auch noch den Jacob Metius aus Alkmar für den Erfinder an. L.) Da aber ihre Einrichtung geheim gehalten wurde, so erfand Galilei die Fernröhre zum zweyten Male, und erhielt außer der Belohnung, die ihm der Doge von Venedig dafür gab, noch die, daß diese zuerst erfundene Art von Fernröhren jetzo fast öfter Galileische als holländische Fernröhre genannt wird.

De vero telescopii inuentore, cum breui omnium conspiciliorum historia, auctore PETR. BORELLO. Hag. Com. 1655. 4.

§. 396.

Dieses holländische oder galileische Fernrohr besteht aus einem erhobenen Glase AB, 78 Fig. und einem hohlen CD, welche so gestellt sind, daß

daß beider Brennpunct zusammen in F fällt. Parallele Strahlen, die von entfernten Gegenständen auf das erhobene Glas fallen, werden davon davon nach dem Brennpuncte F zu gebrochen, von dem Hohlglase aber, durch welches sie nun durchgehen müssen, dergestalt gebrochen, daß sie wieder parallel werden. Ein Auge, das daher dicht vor dem Hohlglase läge, würde von den entfernten Gegenständen parallele Strahlen bekommen, und wenn es sonst gut in die Ferne sieht, diese Gegenstände folglich aufrechts und deutlich durch dieß Fernrohr sehen. Daß aber auch zugleich hierbey der Sehewinkel vergrößert wird, und zwar so viel Mal, als die Brennweite des Hohlglases, welches man das Augenglas oder Ocularglas nennt, in der Brennweite des erhobenen, oder des Vorder- oder Objectivglases, enthalten ist, würde hier zu weitläufig seyn zu erweisen.

Weil man nur einen kleinen Raum durch das holländische Fernrohr auf einmal übersieht, und das Auge dicht an das Augenglas gehalten werden muß, so gebraucht man es heutiges Tages nur als ein Taschenperspectiv.

§. 397.

Das von Keplern erfundene Sternrohr (tubus astronomicus) besteht aus zwey erhobenen Gläsern; 79 Fig., wovon das Objectivglas AB eine lange, das Augenglas CD eine kurze Brennweite hat: diese Gläser stehen so, daß in F die Brennpuncte beider Gläser zusammen fallen. In

F bildet sich also eine weit entlegene Sache durch das Objectivglas verkehrt und verkleinert ab; aber die Strahlen, die dieses Bild auf das Augenglas wirft, werden nachher parallel gebrochen und das Bild wiederum vergrößert. Man sieht daher durch das Sternrohr die Gegenstände verkehrt und so vielmal vergrößert, als die Brennweite des Augenglases in der Brennweite des Objectivglases enthalten ist. Die Länge des Sternrohres findet man, wenn man beider Gläser Brennweiten zusammennimmt.

§. 398.

Setzt man vor das Augenglas des Sternrohres noch zwey andere Augengläser von kurzen Brennweiten auf eben dieselbe Weise, so hat man das **Erdrohr** (tubus terrestris). Dieses ist gleichsam ein doppeltes Sternrohr, wovon das nach dem Auge zu liegende, oder die beiden ersten Augengläser, dazu dient, daß sich die Gegenstände, die man durch das Erdrohr betrachtet, aufrechts darstellen, wenn diese beiden Gläser einerley Brennweite haben; hat aber das zweyte Augenglas eine größere Brennweite als das erste, so dienen beide zugleich mit zur Vergrößerung.

§. 399.

Weil Kurzsichtige solche Sachen, die sehr entfernt sind, oder wovon parallele Strahlen in ihre Augen fallen, nicht deutlich sehen, sondern nur solche, wovon aus einander gehende Strahlen

auf

auf das Auge fallen, so müssen sie das Augenglas oder die Augengläser bey allen diesen Fernröhren näher nach dem Objectivglase zu rücken, weil alsdann die von den Gegenständen ausgehenden Strahlen diese Richtung bekommen; und dann vergrößern ihnen diese Werkzeuge die Gegenstände noch mehr. Um nahe Gegenstände durch ein Fernrohr deutlich zu sehen, muß man die Gläser weiter von einander rücken.

§. 400.

Wegen der Undeutlichkeit, die von der Abweichung der Strahlen wegen der Gestalt der Gläser (§. 352) entstehen würde, giebt man den Objectivgläsern der Fernröhre Bedeckungen, wodurch man den auswendigen Ring von ihnen undurchsichtig macht und ihnen nur in der Mitte die gehörige Oeffnung läßt. Die Größe dieser Bedeckungen bestimmt man aus der Erfahrung; sie richtet sich nach der Verhältniß der Augengläser zu den Objectivgläsern und nach der Stärke des Lichtes der Gegenstände. In den Röhren, worinn die Gläser stehen, sind auch die Blendungen befindlich, welche gleichsam den Augengläsern als Bedeckungen dienen.

Recherches sur la confusion des verres dioptriques causée par leur ouverture, par M. EULER; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc. de Prusse, 1761. pag. 107.*

Recherches sur les moyens de diminuer ou de reduire même à rien la confusion causée par l'ouverture des verres, par M. LEON. EULER; ebendas. *pag. 147.*

§. 401.

Weil die verschiedenen farbichten Bilder, welche das Objectivglas des Fernrohres macht, nicht alle auf eine Stelle fallen, so kann man auch das Augenglas niemals so stellen, daß es alle Strahlen von dem Gegenstande auf die gehörige Weise in das Auge brächte, und es muß ein jedes Fernrohr daher eine gewisse Undeutlichkeit bekommen. Man hat durch Versuche ausgemacht, welche Objectiv- und welche Augengläser zusammengesetzt die geringste Undeutlichkeit machen; und nur diese darf man also verbinden, wenn man ein deutliches Fernrohr haben will; sonst könnte man mit einem jeden Objectivglase vermittelst eines Augenglases von einer sehr kurzen Brennweite ein ungemein stark vergrößerndes Fernrohr machen (§. 397). So muß man aber zu den starken Vergrößerungen auch Objectivgläser von sehr langen Brennweiten nehmen, und folglich die Fernröhre manchmal ungemein lang machen, welches indessen doch die Undeutlichkeit nicht gänzlich hebt.

§. 402.

Man hat auch Sternröhre mit zwey Augengläsern und Erdröhre mit fünf Augengläsern angegeben, weil die Erfahrung gelehrt hat, daß zwey Augengläser von einer etwas längern Brennweite, welche zusammen genommen die Strahlen eben so stark brechen, als ein einziges von einer kürzern Brennweite, weniger Undeutlichkeit wegen

gen der Farben verursachen. Indessen wird ein jedes Fernrohr immer um desto undeutlicher, aus je mehr Gläsern es besteht, weil auch das beste Glas nie vollkommen durchsichtig ist.

Récherches sur les lunettes à trois verres, qui répresentent les objets renversés, par M. LEON. EULER; in den *Mém. de l'acad. roy. des sc. de Prusse, 1757. pag. 323.*

§. 403.

Ueberhaupt behalten alle bisher betrachteten Fernröhre wegen der gedoppelten Abweichung der Strahlen eine gewisse auch bey der besten Einrichtung nie ganz zu hebende Undeutlichkeit. Zwar veranlaßte die Abweichung der Strahlen wegen der Gestalt der Gläser die Naturforscher, eine solche Gestalt für die Gläser zu suchen, bey der diese Abweichung weg fiele. Man gerieth bald auf die paraboliſche, bald auf die elliptische, bald auf die hyperbolische Figur, die man den Gläsern anstatt der Kugelgestalt geben wollte. Als man aber die weit beträchtlichere Abweichung der Strahlen wegen der Farben näher kennen lernte, so gab man jene Verbesserungen bald auf, die man nun nicht weiter für erheblich halten konnte, da die den Fernröhren schädlichere Abweichung wegen der Farben auf keine Weise dadurch gehoben werden konnte; gegen welche man auch bald gefärbte Objectivgläser, bald Objectivringe von Glas gebrauchte, ohne große Vortheile davon zu haben.

§. 404.

Newton gab deswegen den Spiegelteleskopen den Vorzug vor den ordentlichen Fernröhren, wo anstatt des erhobenen Objectivglases ein Hohlspiegel gebraucht wird, das Bild der entlegenen Sache zu machen. Da die Spiegel die farbichten Strahlen nicht von einander absondern, so machen sie auch nur Ein Bild, nicht mehrere farbichte; und man kann daher mit einem Hohlspiegel, der die Stelle des Objectivglases vertritt, ein Ocularglas von einer weit kleinern Brennweite verbinden, als man bey dem Fernrohre gebrauchen darf, wodurch also auch dieß Werkzeug um ein ansehnliches abgekürzt wird.

§. 405.

An dem Newtonischen Spiegelteleskop, 80 Fig. ist AB ein Hohlspiegel, dessen zurückgeworfene Strahlen, noch ehe sie sich in ein Bild sammlen, von dem ebnen Spiegel CD aufgefangen und nach dem Augenglase FG geworfen werden, in dessen Brennpuncte F sie sich vereinigen. Die Wirkung des ganzen Werkzeuges ist also der bey dem astronomischen Fernrohre ähnlich. Weil man aber von der Seite in dieß Spiegelfernrohr hineinsieht und es dieserhalb schwer seyn würde, einen Gegenstand dadurch zu finden, so ist auswendig auf demselben ein kleines gewöhnliches Fernrohr dergestalt angebracht, daß seine Axe mit der Axe des Spiegelteleskopes parallel läuft.

Dieses

Dieſes nennt man den Finder, und ſucht erſt den Gegenſtand dadurch, den man hernach durch das Spiegelteleſkop betrachtet.

§. 406.

Gregory's[1A] noch vor dem Newtoniſchen erdachtes Spiegelteleſkop iſt deswegen auch wirklich im Gebrauche bequemer *). Der Hohlſpiegel AB 81 Fig. fängt die Strahlen von den Gegenſtänden auf und macht das Bild davon in ſeinem Brennpuncte F. Dieſer iſt zugleich der Brennpunct des kleinern Hohlſpiegels CD, der daher die von dem Bilde auf ihn fallenden Strahlen parallel fort, durch das Loch in der Mitte des größern Spiegels durch und auf die beiden erhobnen Gläſer E und G wirft. Dieſe beiden Gläſer ſtehen ebenfalls ſo, daß ihre Brennpuncte in einen Punct zuſammnfallen. Man bemerkt leicht die Aehnlichkeit dieſes Spiegelteleſkopes mit dem ordentlichen Erdrohre. Das Caſſegrainſche Spiegelteleſkop hat in CD einen erhobenen Spiegel.

Conſtruction d'un teleſcope par reflexion, à Amſterd. 1741. 8.

Richtige Anweiſung reflectirende Teleſcopia zu verfertigen, überſ. von Joh. Chriſt. Hertel. Halle 1747. 8.

*Anweiſung, die beſte Compoſition zu den metallenen Spiegeln der Teleſkope zu machen, nebſt einer Vorſchrift dieſe Spiegel gehörig zu gießen, zu ſchleifen und zu poliren, auch dem größern Spiegel die gehörige paraboliſche Krümmung zu geben, von John Mudge. Philoſ. Transact. Vol. LXVII. Part.

Part. I. S. 296. Deutsch in den Leipziger Sammlungen zur Physic und Naturgesch. 1 B. S. 584.

*Sir JOHN PRINGLE's Discourse on the invention and improvements of the reflecting Telescope. London 1778. 4.

Vorzügliche Anweisung Spiegel zu gießen und zu schleifen enthält: Directions for making the best composition etc. by the Rd. JOHN. EDWARDS B. A. (in dem nautical Almanac for the year 1787). Auszugsweise deutsch in Tralles phys. Calender für 1786. L.

Vor diesem James Gregory hatte schon D. Zucchi die Idee von einem Spiegelteleskop und führte sie aus; das Ocular war ein Hohlglas S. Priestleys Optic von Klügel S. 566. L. Von dem Herschelschen Teleskop, dem größten das je gemacht worden, dessen großer Spiegel 40 Fuß Brennweite hat, und 1035 Pfund wiegt S. gothaisches Magaz. V. B. 1 St. S. 108. L.

*) Was der Hr. Verfasser wider die Bequemlichkeit des Newtonischen Teleskops einwendet, möchte wohl auf Nichts hinauslaufen, da man sich an den Gebrauch des Finders bald gewöhnt, und dafür die Bequemlichkeit hat immer mit derselben Lage des Kopfs und bey horizontalen Augenachsen in jeder Höhe beobachten zu können, da hingegen, bey dem Gregorianischen und allen dioptrischen Fernröhren die Beobachtungen nahe am Zenith öfters sehr erschwert werden, nicht zu gedenken, daß man des geringen Vortheils wegen ein Spiegelwerkzeug wie ein durchsichtiges behandeln zu können, gerade die beste Stelle des Spiegels zerstöhren muß. L.)

§. 407.

Die Hauptfehler aller Spiegelteleskope bestehen darin, daß sie mit einer außerordentlichen Genauigkeit gearbeitet werden müssen, wenn sie brauchbar seyn sollen; daß die metallenen Spiegel leicht anlaufen und die gläsernen doch nicht so dienlich sind, weil sie doppelte Bilder machen; daß endlich die Gegenstände sich immer dunkler,

als

als durch andere Fernröhre dadurch darstellen, so daß sie bey Luft, die mit Dünsten etwas angefüllt ist, fast gar nicht zu gebrauchen stehen.

(Die meisten der hier erwähnten Mängel würden wegfallen, wenn die Platina del Pinto häufiger dazu angewandt werden könnte. Sie giebt nach des Herrn Grafen von Sickingen Versuche mit $\frac{1}{11}$ Theil Eisen und $\frac{1}{7}$ Gold zusammen geschmolzen, ein Gemisch das sich vortreflich poliren läßt, und selbst von den mineral. Säuren, dem Weinessig, dem flücht. Laugensalze, den Dämpfen des Schwefels und der Schwefelleber nicht angegriffen wird. Zu vergleichen mit der Note zu §. 430. Ein sechsfüßiges Teleskop mit einem Spiegel aus Platina hat der Abbe Rochon würklich zu Stande gebracht. S. Gothaisches Magaz. IV. B. 2tes St. S. 190. L.)

A new method of improving catadioptrical Telescopes by forming the speculums of Glass instead of Metal, by CALEB SMITH; in den *Philos. Trans. num.* 456. 8 *Art.*

§. 408.

Endlich gerieth Euler 1747 auf den Gedanken, daß man, wenn man das Objectivglas eines Fernrohres aus zweyerley Materien zusammensetzte, wovon die eine die farbichten Strahlen wieder zusammenbrächte, welche die andere spaltete, alsdann nichts von der Abweichung der Strahlen wegen der Farben zu befürchten habe und doch mit kurzen Fernröhren starke Vergrößerung erhalten könne; ein Vorschlag, den Newton für an sich unmöglich gehalten hatte. Der Bau des menschlichen Auges veranlaßte Eulern zu diesem merkwürdigen Satze, (einen ähnlichen Gedanken äußerte schon David Gregory, Neffe des § 406 genannten am Ende seiner Anfangsgr.

der

der Optic. S. auch Life of JOHN GREGORY London 1789. 8. L.) und er ſchlug dieſerhalb zuerſt Objectivgläſer aus zweenen Monden vor, zwiſchen welchen der Zwiſchenraum mit Waſſer ausgefüllt war. Ein berühmter engliſcher Künſtler, Johann Dollond, vertheidigte den Newtoniſchen Satz, daß die Aufhebung der Farbenzerſtreuung auch durch verſchiedene brechende Mittel unmöglich ſey, gegen Eulern, allein er fand endlich ſelbſt, daß er geirrt habe und daß das ſogenannte Crownglas und Flintglas zuſammengeſetzt dieſe gewünſchte Wirkung hervorbringe. Hieraus verfertigte er nun zuerſt die farbenloſen oder achromatiſchen Fernröhre, die man auch wohl von dem Erfinder Dollondiſche nennt, welche man bald in andern Ländern mit glücklichem Erfolge nachahmte.

Sur la perfection des verres objectifs des lunettes, par M. EULER in den *Mem. de l'acad. roy. des ſc. de Pr. 1747. pag. 274.*

Anmerkung über das Geſetz der Brechung bey Lichtſtrahlen von verſchiedener Art, wenn ſie durch ein durchſichtiges Mittel in verſchiedene andere gehen, von Samuel Klingenſtierna; in den ſchwed. Abhandl. 1754 S. 300.

An account of ſome experiments concerning the different refrangibility of Light, by Mr. JOHN DOLLOND. in den *Philoſ. Transact. Vol. L. Part. II. pag. 733.*

Obſervations ſur l'etat préſent de la Dioptrique, ſur les moyens de perfectionner les lunettes à refraction et ſur la découverte qu'on annonce d'un nouveau genre d'objectifs qui les porte au plus haut degré de perfection, par M. le Comte DE REDERN; in den *Mém. de l'acad. roy. des ſc. de Pr. 1759. p. 89.*

Von der Abweichung der Lichtſtrahlen, die in Kugelflächen, oder Gläſern die von Kugelflächen begränzt

ſind,

sind, gebrochen werden, von Sam. Klingenstierna; in den schwed. Abhandl. 1760. S. 79.

Mémoire sur les moyens de perfectionner les lunettes d'approche par l'usage d'objectifs composés de plusieurs matières différemment réfringentes, par M. CLAIRAUT; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc. 1756. pag. 380.*

Second mémoire sur les moyens de perfectionner etc. par M. CLAIRAUT; ebendas. 1757. pag. 524.

SAM. KLINGENSTIERNA tentamen de definiendis et corrigendis aberrationibus radiorum luminis in lentibus sphaericis refracti et de perficiendo telescopio dioptrico. Diss. ab imperial. acad. scient. petropol. praemio affecta, 1762. Petrop. 1762. gr. 4.

Abhandlung von denjenigen Glasarten, welche eine verschiedene Kraft, die Farben zu zerstreuen, besitzen, von Joh. Ernst Zeiher. Petersb. 1763. 4

Rog. Joseph Boscovich Abhandlung von den verbesserten Fernröhren, aus den Sammlungen des Instituts zu Bologna, sammt einem Anhange des Uebersetzers C. S. S. I. Wien 1765 gr. 8.

IO. ERN. ZEIHER progr. de nouis Dioptricae augmentis. Wittebergae, 1768. 4.

* Fuss Anweisung wie alle Arten von Fernröhren in der grösten möglichen Vollkommenheit zu verfertigen sind. A. dem franz. von G. S. Klügel. Leipzig. 1778. 4.

Zu vergleichen mit §. 372. L.

§. 409.

Besondere Anwendungen des Fernrohres sind Hevels Polemoskop oder der Operngucker, an welchem das Objectivglas seitwärts steht und die Strahlen, nachdem sie in demselben gebrochen worden, erst durch einen Spiegel in eine andere Richtung gebracht werden, ohngefähr wie am Newtonischen Spiegelteleskope; ferner das Binoculum, oder das doppelte Fernrohr: wodurch man mit beiden Augen zugleich sieht, und das Helioskop, oder ein Fernrohr, durch welches

das

das Bild der Sonne in eine Art von finsterer Kammer fällt.

§. 410.

Ein Fadenkreuz in einem Fernrohre besteht aus zweenen feinen Faden, die sich in dem gemeinschaftlichen Brennpuncte des Objectiv- und des Augenglases durchkreuzen. Es dient um die Axe des Fernrohres genau nach einem gewissen Puncte des Gegenstandes richten zu können. Man kann auch auf eine ebne Glasscheibe ein Paar Linien zeichnen, die sich durchkreuzen, und dieses Glas in eben der Absicht in den vorgedachten Brennpunct setzen. Man bringt auch in diesem Brennpuncte die Mikrometer bey den Fernröhren an, oder Werkzeuge, wodurch man die Größe des Bildes mißt, das sie daselbst darstellt. Aus der Größe dieses Bildes kann man nämlich die Größe des ihm zugehörigen Sehewinkels finden, wenn man vorher die Größe eines andern Bildes und des ihm zugehörigen Sehewinkels gemessen hat; und so dient also das Mikrometer am Fernrohre kleine Größen oder Entfernungen, die man durch das Fernrohr bequem übersehen kann, zu messen. Man hat verschiedene Arten davon, die ich hier nicht beschreiben darf.

Abr. Gotth. Kästner von Mikrometern in Fernröhren in seinen astronom. Abhandl. II B. 263 S.

Die

Die Vergrößerungsgläser.

§. 411.

Wie groß ein Gegenstand dem Auge erscheint, das hängt von der Entfernung desselben vom Auge ab (§. 315). Könnte man einen Gegenstand ganz nahe an das Auge bringen, so würde man ihn sehr groß sehen; aber er wird bey einer zu großen Annäherung undeutlich (§. 388). Hält man aber ein erhobenes Glas vor das Auge, und legt die zu betrachtende Sache in den Brennpunct desselben, so fallen nun von dem Gegenstande parallele Strahlen in das Auge; oder die Strahlen davon gelangen so zum Auge, als wenn sie von einer weit entlegenen Sache kämen, und doch sieht man die Sache so groß, als man sie vermöge ihrer Nähe sehen sollte.

§. 412.

So vergrößert also ein erhobenes Glas die Gegenstände, und heißt ein einfaches Vergrößerungsglas (microscopium simplex). Die Größe in welcher man die Gegenstände durch dasselbe erblickt, verhält sich zu der Größe, in welcher man sie ohne Glas noch deutlich erkennen konnte, wie sich die kleinste Weite, in der man deutlich sehen kann, zur Brennweite des Vergrößerungsglases verhält, oder man findet die Stärke der Vergrößerung für die meisten Augen, wenn man acht Zoll (§. 388) durch die Brennweite des Vergrößerungsglases dividirt.

Zu sehr starken Vergrößerungen gebraucht man daher die kleinsten Glaskügelchen, die man an der Lampe schmelzt, auch wohl Wassertropfen. (Letztere können öfters die zu vergrößernden Gegenstände, z. B. Infusionsthierchen, selbst in sich enthalten. L.)

§. 413.

Man hat auch zusammengesetzte Vergrößerungsgläser oder Vergrößerungsröhren (microscopia composita), welche Fontana um 1618 erfunden zu haben scheint, bey denen in dem Brennpuncte des Glases, wodurch man eigentlich sieht, nicht der Gegenstand selbst, sondern das Bild von ihm liegt, das ein anderes Glas gemacht hat. Hieraus wird begreiflich, warum das Vergrößerungsrohr die Gegenstände verkehrt darstellt. Man hat auch welche mit drey Gläsern. Zu mehrerer Erleuchtung des Gegenstandes ist meistens ein hohler Spiegel oder ein erhobenes Glas daran angebracht, wodurch die Lichtstrahlen auf den in ihrem Brennpuncte befindlichen Gegenstand gesammelt werden. Ein Mikrometer kann man an dem Vergrößerungsrohre wie bey dem Fernrohre anbringen (§. 410).

Man hat auch Spiegelmikroskope und Mikroskope für beide Augen zugleich.

Régles générales pour la construction des telescopes et microscopes de quelque nombre des verres qu'ils soyent composées par M. EULER; in den *Mém. de l'acad. roy. des sc. de Pr. 1757. pag. 283.*

Déterminations du champ apparent, que découvrent tant les telescopes que les microscopes, par M. L. EULER; ebendas. *1761. pag. 191.*

Régles générales pour la construction des telescopes et des microscopes, par M. L. EULER, ebendas. *pag. 201*

(Hr

(Hr. Aepinus zu Petersburg hat gute dreyfache achromatiſche Gläſer von etwa 7 Zoll Brennweite mit Vortheil zu Objectivgläſern bey dem ſogenannten zuſammengeſezten ſowohl, als dem Sonnenmikroſkop angewendet ſ. Deſcription des nouveaux microſcopes inventés par Mr. AEPINUS à St. Petersbourg. gr. 8. L.)

Die Zauberlaterne.

§. 414.

Bey der von Kircher erfundenen Zauberlaterne (laterna magica) wird ein auf Glas mit durchſichtigen Farben gemaltes Bild hinter ein erhobenes Glas gebracht, ſo daß es etwas weiter als der Brennpunct davon abſteht; ſo ſtellt es auf der andern Seite an der weißen Wand dieſes Bild vergrößert und verkehrt dar (§. 354). Damit aber dieſes vergrößerte Bild an der Wand auch hell genug ſey, erleuchtet man das Gemälde auf dem Glaſe vermittelſt eines Hohlſpiegels, in deſſen Brennpuncte oder nahe dabey eine Lampe ſteht. Noch beſſere Wirkung thut die Zauberlaterne, wenn ſich anſtatt eines erhobenen Glaſes zwey darin befinden.

Wie man Bewegungen an dieſen Bildern macht.

Das Sonnenmikroſkop.

§. 415.

Nun ſetze man anſtatt des Gemäldes auf das einen kleinen durchſichtigen Gegenſtand, anſtatt des durch den Hohlſpiegel verſtärkten Lamplichtes das Sonnenlicht, das durch ein erho-

benes Glas, wodurch man es fallen läßt, verdichtet worden ist, so hat man das Lieberkühnische Sonnenmikroskop (microscopium solare). Das Sonnenlicht an den Ort zu bringen, wo man seiner bedarf, dient ein ebner Spiegel an dem Werkzeuge, den man nach allen Richtungen bewegen kann. Das vergrößerte Bild läßt man in einem dunkeln Zimmer gegen eine weiße Wand, oder auf ein matt geschliffenes Glas fallen.

(Nach Hrn. Bar. v. Gleichen genannt Rußworm, hat ein gewisser Balthasaris das Sonnenmikroskop bereits 1710 zu Erlangen erfunden. Siehe des Hrn. v. Gl. Abhandlung vom Sonnenmikroskop. Nürnberg 1781. 4. L.)

JO. ERN. BASIL. WIDEBURG et LAUR. JO. JAC. LANGE diss. de microscopio solari. Erlang. 1755.

Beschreibung eines verbesserten Sonnenmikroskops von Joh. Ernst. Basil. Wiedeburg. Nürnb. 1758. 4.

Emendatio laternae magicae ac microscopii solaris, auctore L. EVLERO; in den *Comment. petrop. nov. Tom. III. pag. 363.*

Emendatio microscopii solaris, auctore F. V. T. AEPINO; ebendas. *Tom. IX. pag. 316.*

Descriptio duplicis microscopii solaris apparatus obiectis opacis adaptati, auct. JO. ERN. ZEIHERO; ebendas. *Tom. X. pag. 299.*

Von der Beugung der Lichtstrahlen.

§. 416.

Man hat bemerkt, daß sich das Licht immer etwas von seinem geradlinichten Wege ab und nach den festen Körpern zu lenkt, neben welchen es vorbey geht. Dieses nennt man die Beugung des Lichtes (inflexio lucis). Rührt sie daher,

daher, daß alle Körper mit einer verdickten Luft umgeben, ſind, in der ſich die Lichtſtrahlen brechen? wie Succow und andere meynen; oder werden die Lichtſtrahlen wirklich von den Körpern, neben welchen ſie vorbey fahren, angezogen und ſo ihre Richtung geändert?

Grimaldi hat dieſe Beugung des Lichtes zuerſt bemerkt.

Schriften über die Optik, Katoptrik und Dioptrik.

1) FEDER. RISNERI opticae theſaurus. Baſil. 1582. fol.
2) JO KEPLERI paralipomena ad VITELLIONEM. Francof. 1604. 4.
3) JO. KEPLERI dioptrica. Aug. Vindel. 1611. 4.
4) ATHAN. KIRCHERI ars magna lucis et vmbrae; Rom. 1646. fol.
5) RENAT. DES CARTES Dioptrice; im zweyten Bande ſeiner *op.*
6) Phyſico-matheſis de lumine, coloribus et iride aliisque adnexis, auct. P. FRANC. MAR. GRIMALDO. Bonon. 1665. 4.
7) IS. BARROW lectiones opticae et geometricae. Lond. 1669. 4.
8) CHRIST. HVGENII tractatus de lumine; in ſeinen *op. reliqu. Tom. I.*
9) EIVSD. Dioptrica; ebendaſ. *Tom. II.*
10) Neruus opticus, auct. P. ZACHAR. TRABER. Vienn. 1690. fol.
11) Dav. GREGORII catoptricae et dioptricae elementa. Oxon. 1697. 8.

* Auch JACOBI GREGORII optica promota. Londini 1663.

12) Optiks, by Sir. IS. NEWTON. Lond. 1701. 4.
Optice; ſiue de reflexionibus, refractionibus, inflexionibus et coloribus lucis libri III. auct. IS. NEWTONO. lat. redd. SAM. CLARKE. Lond. 1706. 4.
13) MARIOTTE de la nature des couleurs; in ſeinen *Oeuvr. Tom. I. pag. 195.*
14) JO. ZAHN oculus artificialis teledioptricus. Norimb. 1702. fol.

15) Eſſai d'Optique, ſur la gradation de la lumiére, par M. BOUGUER. à Paris 1729. 12.
ſtark vermehrt, à Paris 1760.
D. BOUGUERI Optice de diuerſis luminis gradibus dimetiendis, latine conuerſ. a JOACH. RICHTENBVRG, S. I. Vien. 1762. 4.

16) Il Newtonianiſmo per le Donne, overo dialoghi ſopra la luce e i colori. in Napoli 1737. 4.

17) A compleat Syſtem of Optiks, by ROBERT SMITH. Cambridge 1738. 4.

18) Vollſtändiger Lehrbegriff der Optik nach Hrn. Robert Smiths Engliſchen, mit Aender. und Zuſ. von Abr. Gotth. Käſtner. Altenb. 1755. 4.

19) LEON. EVLERI noua theoria lucis et colorum; im I Bande der *opuſc. Num. III. pag. 169.*
EIVSD. coniectura phyſica (§ 296 n. 7.)

20) Joh. Peter Eberhards Verſuch einer nähern Erklärung der Natur der Farben. Halle 1749, 8. vermehrt 1762.

21) Cl. V. D. DE LA CAILLE lectiones elementares Opticae. Vindob. 1757. 4.

22) JO. HENR. LAMBERT Photometria, ſiue de menſura et gradibus luminis, colorum et vmbrae. Aug. Vindel. 1760. 8.

23) LEON. EVLERI Dioptrica. Petrop. et Lipſ. 1771. gr. 4. Tom. I. et II.

24) Betrachtungen über das menſchliche Auge, von Joh. Friedr. Häſeler. Hamb. 1771. 8.

25) The hiſtory and preſent ſtate of diſcoveries relating to viſion, light and colours, by JOS. PRIESTLEY. Lond. 1772. 4. Vol. I and II.
Dr. Joſ. Prieſtleys Geſchichte und gegenwärtiger Zuſtand der Optik, aus dem Engl. überſ. und mit Anm. und Zuſ. von Georg Sim. Klügel. Leipzig 1776. 4. 1 und 2 Theil.

26) * G. S. Klügels Analytiſche Dioptrik. Leipzig 1778. 4.
(Ueber die Kenntniß optiſcher Bücher ſehe man Scheibels Einleitung in die math. Bücherkenntniß 9tes St. Breslau 1777. L.)

Neun-

Neunter Abschnitt
von der
Wärme und Kälte.

Vom Feuer überhaupt.

§. 417.

Ein jeder kennt die Empfindung, welche er Wärme nennt. Das Wort Wärme wird aber auch öfters in einer ganz andern Bedeutung gebraucht, und heißt dann, wann man andern Körpern außer uns Wärme beylegt, so viel als ein Zustand dieser Körper, worin sie in uns bey der Berührung die Empfindung der Wärme hervorbringen. Auch ist es bekannt, daß dieser Zustand der Körper verschiedene Stufen hat, und daß man eine große Wärme Hitze, eine sehr geringe aber Kälte nennt; denn wir sagen nur ein Körper sey kalt, wenn er weniger Wärme hat als ein anderer, mit dem wir ihn vergleichen.

§. 418.

Das, was in einem Körper Wärme hervorbringt, wollen wir Feuer nennen, und worin es besteht, nach den Wirkungen die es hervorbringt, untersuchen. Denn wer auch nur flüchtige Betrachtungen über unsere Empfindung der Wärme anstellt, der wird bald finden, daß sie

aus mehr als einer Ursache viel zu ungewiß und veränderlich ist als daß wir aus dieser bloßen Empfindung das Feuer seiner Natur nach sollten kennen lernen können.

Ausdehnung der Körper durch das Feuer.

§. 419.

Unzählige Erfahrungen lehren, daß die Körper, wann sie warm sind, einen größern Raum als vorher einnehmen. An der Luft haben wir diese Eigenschaft schon vorher bemerkt (§. 211). Hohle Glaskügelchen, die in kaltem Brantewein schwimmen, sinken darin unter, wenn der Brantewein erwärmt wird, weil er sich von der Wärme ausdehnt und folglich ein geringeres eigenthümliches Gewicht bekömmt, als er vorher hatte und als die Glaskügelchen haben. Eben so sinken auch Wachskugeln im warmen Wasser zu Boden, die im kalten schwimmen. Heiße metallene Kugeln fallen nicht durch ein Loch, wodurch sie kalt fallen konnten, und ein Drat wird zwischen glühenden Kohlen länger, so wie er aber erkaltet, auch wieder kürzer. Ueberhaupt hat man bey allen bisher untersuchten Körpern gefunden, daß sie von der Wärme in einen größern Raum ausgedehnt werden.

§. 420.

Einige Körper dehnen sich durch die Hitze mehr, andere weniger aus; man hat aber noch kein

kein Gesetz bemerken können, wornach sich diese Verschiedenheit richtete. Auch wirkt auf einige Körper die Hitze geschwinder als auf andere; z. B. Luft dehnt sich in der Wärme schneller aus als Queckſilber, Queckſilber schneller als Wasser. Auch hierin richten sich die Körper nicht etwa nach ihrer Dichtigkeit.

§. 421.

Wegen dieser Wirkung der Wärme auf die Körper wägen gleichgroße Stücken davon im Winter und in der Kälte jederzeit mehr als im Sommer und in der Wärme, so wie auch die Erfahrung lehrt. Es wird auch hieraus begreiflich, wie die Wärme die Auflösungen befördert (§. 198), wie die Pendeluhren und auch andere Uhren im Sommer langsamer gehen als im Winter, wie man Stahl durch plötzliches Ablöschen in kaltem Wasser, wenn er stark glühet, härter macht, durch bloßes Glühen aber wieder erweicht, warum schnell erhitztes dickes Glas zerspringt; und mehrere andere Erfahrungen lassen sich daraus erklären.

§. 422.

Hieher gehören auch die vorzüglich spröden **Glastropfen** oder **Springgläser** (lacrymae vitreae), welche an ihrem dickern Theile harte Schläge vertragen können, aber augenblicklich in Staub zerspringen, wenn man den dünnen Schwanz abbricht, worinn sie sich endigen. Um

sie zu machen, läßt man flüssige Glastropfen in kaltes Wasser fallen. Gemeiniglich enthalten sie hohle Bläschen in sich *); daß aber diese und die Luft nicht das Zerspringen verursachen, das erhellet daraus, daß man die Springgläser bis auf diese Blasen abschleifen kann, ohne daß sie zerspringen, und daß sie ihre Wirkung auch im luftleeren Raume thun. Durch die schnelle Abkühlung im Wasser wird vielmehr das Glas, woraus sie bestehen, stark zusammengezogen und heftig gespannt und solchergestalt sehr spröde gemacht, und dieß ist wohl die Ursache ihres gewaltsamen Zerspringens in dem Augenblicke, da man ihre Theile mit einiger vorzüglichen Erschütterung zu trennen anfängt. Deswegen zerspringen sie auch nicht, wenn man sie auf Kohlen wohl durchglühet und hierauf allmälig kalt werden läßt, weil dabey die Spannung der Theile in ihnen vermindert wird. (Man verfertigt auch lange spiralförmig gewundene Fäden aus Glas, welche ähnliche Eigenschaften besitzen. Die Spiralform nehmen sie ohne Zuthun der Arbeiter von selbst an, so wie der noch fließende Glasfaden in das Wasser eintritt (vermiculi vitrei). L.)

*) Nach Hr. Bose d'Antic (Mem. Préséntes T. IV) sind diese Bläschen weiter nichts als eine in Dünste aufgelöfete Glasgalle. Zum Zerspringen sind sie gar nicht nöthig, denn ich habe der Tropfen eine Menge gehabt, in denen nicht eine Spur von Blase war und die doch dieselbe Würkung thaten, auch sind die Blasen in den vermiculis vitreis kaum sichtbar, und in manchen sieht man gar keine. Uebrigens können die Glastropfen so wohl aus weißem als grünem

grünem Glas verfertigt werden, nur gerathen sie mit ersterm seltner, welches zu der Sage Anlaß gegeben haben mag, man könne keine aus weißem Glase verfertigen. L.

ABR. GOTTH. KAESTNER eorum, quae lacrymis vitreis accidunt, noua ratione explicandorum tentamen; in seinen *dissert. math. et phys. n. VIII. pag. 59, 125.*

* Sehr umständlich und vortrefflich davon Hook (Microgr. obs. VII.)

§. 423.

Auch die Springkolben oder Bologneser Flaschen (phialae bononienses) gehören hieher und haben mit den Springgläsern viel Aehnlichkeit. Es sind kleine ziemlich dicke Kolben von weissem oder grünem Glase, welche ebenfalls von außen einen beträchtlichen Schlag ertragen können, aber sogleich zerspringen, wenn man einen kleinen Feuerstein in sie hineinfallen läßt, zumal wenn man die Mündung mit dem Daumen verschließt; oder überhaupt wenn man sie inwendig ritzt. Sie werden wie andere Gläser geblasen, aber nicht in dem Kühlofen allmälig, sondern an der freyen Luft plötzlich abgekühlt, (nicht ganz plötzlich, sonst zersprängen sie von selbst, man pflegt sie außerhalb des Kühlofens aber nahe dabey etwas zu kühlen. L.) und davon gerathen die Glastheilchen in eine starke Spannung. Ein hineingeworfenes Feuersteinchen macht einen kleinen Riß in dem Glase und erschüttert dabey die Theilchen, daher sie aus einander springen. Ein nicht scharfer in die Flasche geworfener schwerer Körper macht die Flasche nicht zerspringen, weil

er

er nicht einen Anfang zur Trennung der Theile derselben machen kann; von außen kann man auch die Flasche ritzen oder stark schlagen ohne sie zu beschädigen, weil die äußere Glasrinde gleichsam wie ein Gewölbe zusammen hält. Die bologneser Flaschen verlieren ihre größe Sprödigkeit wie die Springgläser auf glühenden Kohlen, aus eben der Ursache.

De quibusdam vitrorum fracturis; in den *Comment. instit. bononiens. Tom. II. part. I. pag. 321.*

Experimenta varia in ampullis bononiensibus facta; ebend. *pag. 328.*

Von einigen Arten das Glas zu zersprengen, nebst verschiedenen Versuchen mit den bologneser Flaschen, aus den Comment. bonon. im allgem. Magaz. II Theil 286 S.

Verschiedene neue Versuche mit den gläsernen Springkölbgen von Mich. Chph. Hanow; in den Vers. der Danziger naturforsch Gesellsch. I. Theil 534 S.

Erläuterte Ursachen der Versuche mit den Springkölbchen, von Mich. Chph. Hanow; ebendaselbst III Theil 328 S. und Danzig 1751. 4.

Das Gefrieren der flüssigen Körper und das Schmelzen der festen.

§. 424.

Sehr viele flüssige Körper gehen in der Kälte in feste Körper über; ohne Zweifel weil die Kälte ihre Theilchen nahe genug an einander bringt, daß sie in einen stärkern Zusammenhang übergehen können. Bisweilen bekommen die Theilchen dabey einer besondern Anziehung wegen besondere Lagen. Man könnte diese Veränderung des flüssigen Zustandes eines Körpers in einen festen durch

durch die Entziehung der Wärme überhaupt ein Gefrieren nennen. Die meisten Körper nehmen nach dem Gefrieren einen kleinern Raum ein, wie man auch schon vorher vermuthen konnte, und haben folglich alsdann ein größeres eigenthümliches Gewicht als da sie noch flüssig waren.

§. 425.

Aber einige Körper machen doch eine Ausnahme. Das Eisen dehnt sich aus, wenn es aus dem flüssigen Zustande in den festen übergeht; indessen hat man auch bemerkt, daß alsdann inwendig in demselben eine Menge von kleinen Höhlungen entsteht, und daß reiner Stahl hingegen sich zusammen zieht indem er erkaltet und verhärtet. Auch der Schwefel nimmt, so lange er flüssig ist, einen kleinern Raum ein als gefroren, vielleicht auf eben die Weise als das Eisen; und weil rohes Spießglas eine beträchtliche Menge von Schwefel in sich enthält, so weicht vielleicht das Spießglas nur eben deswegen gleichfalls von der allgemeinen Regel ab.

Que le fer est de tous les métaux celui qui se moule le plus parfaitement, et quelle en est la cause, par M. DE REAUMUR; in den *Mém. de l'acad. roy. des sc. 1726. pag. 273.*

§. 426.

Auch das Eis oder das gefrorne Wasser gehört hieher, denn es nimmt ebenfalls einen größern Raum ein, als das Wasser, woraus es entstand. Die Verhältniß dieser Räume des Eises

und

und des gleich schweren Wassers ist ohngefähr wie 1000: 916, oder wie man gemeiniglich rechnet, wie 9: 8. Vermuthlich ist es nur die Luft, welche bey dem Gefrieren des Wassers aus den kleinsten Zwischenräumchen desselben heraus tritt und nun in Gestalt kleiner Bläschen innerhalb des Eises dessen Inbegriff vergrößert. Dieser Ausdehnung des Wassers beym Gefrieren ist es zuzuschreiben, daß hölzerne Stangen in einer großen Kälte länger werden; daß selbst starke Gefäße, wenn man sie mit Wasser anfüllt, dicht verschließt und dem Frost aussetzt, zerspringen; daß das gefrorne und wieder aufgethauete Obst leicht fault; daß der Frost das Pflaster auf den Straßen hebt, und daß Bäume Felsen und andere Körper manchmal bey einem starken Froste mit einem großen Knalle aus einander reißen.

(Daß die in dem Wasser eingeschlossene Luft einigen Antheil an dieser Ausdehnung habe, scheint unwidersprechlich; allein, daß dieser Luft alles dabey zuzuschreiben sey, ist mir sehr zweifelhaft. Ich ließ am 30 Dec. 1783, bey einer großen Kälte, Wasser, daß ich sowohl durch Kochen als Auspumpen von Luft so weit gereinigt hatte, als es mir mit einem sehr guten Instrument möglich war, im Vacuo frieren. Der Erfolg war sehr frappant und verdient wie mich dünkt Aufmerksamkeit; das Glas, worinn das Wasser war, war wie sonst gewöhnlich, zerbrochen, allein das Eis anstatt durchsichtiger als anderes zu seyn, stellte fast einen bloßen Schaum vor, ja die ganze Masse war in der Mitte durch eine große Blase, die sich von einer Seite des Gefäßes nach der andern erstreckte, getheilt. Die Frage ist hier, welches ist das wahrscheinlichste: 1) Ist das Wasser noch nicht ganz rein von Luft gewesen, und daher der Schaum nur deswegen entstan-

ſtanden, weil die noch in dem Waſſer befindliche Luft, nunmehr im Vacuo entwickelt, wenig Widerſtand fand, und alſo in große Blaſen übergieng? 2) Wird bey dem Proceß des Gefrierens Luft erzeugt? 3) Oder trifft endlich ein Umſtand ein, der erſt unten deutlicher gemacht werden kann, daß nemlich das Waſſer, indem es in Eis übergeht, eine große Menge ſpecifiſcher Wärme abzuſetzen genöthigt iſt (die nemlich, die es als flüſſiger Körper mehr haben muß) welche im Stand iſt im luftleeren Raum ein augenblickliches Sieden hervorzubringen? Letzteres verdient wie mich dünkt vorzüglich Aufmerkſamkeit. Vielleicht finden alle drey erwähnte Umſtände zugleich ſtatt. Sonſt iſt überhaupt hierbey zu merken daß beym Eiſe die Ausdehnung hauptſächlich eine Folge der Cryſtalliſation ſeyn kann. L.

§. 427.

Das Eis entſteht ziemlich ſchnell im Waſſer. Gemeiniglich bilden ſich auf der Oberfläche des gefrierenden Waſſers zuerſt Strahlen von Eis, die mancherley Winkel, hauptſächlich von 60, auch von 30 und 120 Graden, unter einander machen, und die Oberfläche des Waſſers bald mit einem dünnen Eisblatte überziehen, welches immer ſtärker wird, bis endlich das ganze Waſſer in Eis verwandelt worden iſt. Dünne Stücken Eis ſind meiſtens durchſichtig; gefriert aber eine größere Menge Waſſer, ſo ſammeln ſich faſt immer in der Mitte des Eiſes ſehr viele kleine Luftblaſen an, welche das Eis mehr oder weniger undurchſichtig machen. Dieſe eingeſperrte Luft iſt vielleicht die Urſache der bey dem Eiſe vorhandenen, obgleich nicht ſehr ſtarken Elaſticität. Salze, die man in dem Waſſer vorher aufgelöſt

hat,

hat, machen, daß das Wasser nicht so leicht in Eis verwandelt wird.

(Auch ist gefrornes Seewasser süß. Man lese hierüber: Joh. Reinhold Forsters Bemerkungen ꝛc. auf seiner Reise um die Welt, aus dem engl. übersetzt von Georg Forster. Berlin 1783. 8. S. 59 u. ff. L.)

Dissertation sur la glace, par M. DE MAIRAN. à Paris 1735. 8. u. 1749. sehr stark vermehrt.

Des Hrn. von Mairan Abhandlung von dem Eise, aus dem Franz. übers. Leipzig 1752. 8.

Congelationis naturalis et artificialis memorabiliora quaedam phaenomena, auct. SAM. CHRIST. HOLLMANNO; in seiner *Syll. commentat. pag. 138.*

§. 428.

Wenn man Wasser in einem verschlossenen Gefäße an die kalte Luft stellt, oder auch nur über die Oberfläche des Wassers Oel gießt, so kann das Wasser ohne zu gefrieren, eine Kälte ertragen, in der anderes Wasser bald in Eis verwandelt wird. Erschüttert man aber nun dieses Wasser, das eine Zeitlang in der Kälte gestanden hat, so gefriert es auf ein Mal oder wenigstens ausserordentlich schnell, und zwar wird es gemeiniglich erst in ein zähes Wesen verwandelt, das bald darauf in ein festeres Eis übergeht. Werden hier erst durch die Erschütterung die Wassertheilchen so nahe an einander gebracht, daß sie in einen festen Körper zusammenhangen? Daß eine gelinde hinzutretende Wärme die Verwandlung des Wassers in Eis befördern sollte, wie einige glauben, kömmt mir unwahrscheinlicher vor.

A Letter from Mr. MARTIN TRIEWALD to Sir HANS SLOANE relating to an extraordinary instance of the almost instanta-

ſtantaneous freezing of water, etc. in den *Philoſ. Transact. num. 418. art. 5.*

SAM. CHRIST. HOLLMANNI ad CRONW. MORTIMERVM epiſtola de ſubitanea congelatione, de igne electrico, de micrometro microſcopio applicando; ebendaſ. *num. 475. art. 1.*

Einige Anmerkungen über das plötzliche Gefrieren desjenigen Waſſers, das außer Berührung der Luft der Atmoſphäre geſetzt worden iſt; im 1 Bande meiner phyſikaliſch-chem. Abhandl. S. 330.

Etwas ähnliches läßt ſich auch an geſchmelztem Fette beobachten.

(Hr. Brugmans zu Gröningen hat gefunden, daß das Waſſer, ohne zu gefrieren, zuweilen eine Kälte von — 11,7 Reaumur (✣ 5,7 Fahrenheit) aushielt. S. VAN SWINDEN obſ. ſur le froid. rigoureux de 1776. Amſt. 1778. gr. 8. und meine Anmerkung unten zu §. 494. L.)

* De Luc Idées ſur la Meteorol. T. I. § 207; T 2. §. 610. Vorzüglich Dr. Charles Blagden Verſuche über die Erkältung des Waſſers unter dem Gefrierpunct in den Philoſ. Transact. Vol. 78. d. in Gren's Journal der Phyſ. 1. Band. S. 87. und S. 399.

§. 429.

Das entgegengeſetzte von dem Gefrieren flüſſiger Körper iſt das **Schmelzen** der feſten. Die Hitze dehnt nemlich feſte Körper öfters ſo weit aus, daß ihre Theile nur noch ſehr ſchwach unter einander zuſammenhangen und alſo nun einen flüſſigen Körper bilden *). Bey den Metallen geſchieht dieß Schmelzen plötzlich wenn ſie dazu hinlänglich erhitzt worden ſind, aber fettige Körper zergehen nur langſam, ſo wie ſie auch nur allmälig in der Kälte wieder verhärten. Eis zerſchmelzt langſam, ob es gleich ſchnell und gleichſam auf einmal aus dem Waſſer entſteht.

*) Eine bloße Folge dieser Ausdehnung ist das Flüssigwerden wohl nicht; sehr kaltes Eis dehnt sich in der Wärme aus aber zieht sich endlich beym Uebergang in Wasser zusammen. Es scheinen vielmehr die Körper hierbey irgend eine Verbindung mit dem Feuer einzugehen. L.

§. 430.

Es ist merkwürdig, daß manche Körper, die für sich schwer oder gar nicht in der Hitze schmelzen, durch eine Vermischung mit andern, bisweilen auch unschmelzbaren Körpern dazu gebracht werden können. Es scheint allerdings eine Art von Auflösung des einen Körpers durch den andern dabey vorzugehen; aber dennoch ist die Erscheinung immer sehr sonderbar und mir wenigstens unbegreiflich *). Gemeiniglich schmelzen auch die Gemische von Metallen in einer schwächern Hitze als die einzelnen Metalle, woraus sie zusammengesetzt sind.

(Selbst die so schwerflüssige Platina haben die Herrn Morveau, Maret und Durande durch einen Zusatz von 16 Theile weiß gepulverten Glas, 2 Theile verkalkten Borax und 1 Theil Kohlenstaub mit Eisen zusammengeschmolzen, welches Hrn. Margraf nicht glücken wollte, und ein vortreffliches Spiegelmetall erhalten. S. die Chemie derselben von Hrn. Weigel übersetzt. L.)

*) So sehr unbegreiflich scheint denn doch die Sache nicht, da man annehmen kann, daß die Hitze unmerkliche Theilchen der Körper los macht, die sich mit den andern verbinden und die Schmelzung einleiten. Salz und Eis gerathen bey beträchtlicher Kälte in Fluß, weil vermuthlich die unmerkliche Ausdünstungen des Eises sich mit dem Salze verbindet und dieses nunmehr wiederum leichter mit dem Eise u. s. w. Bey sehr großer Kälte beyder Theile geht dieser letztere Proceß nicht von statten,

so wie auch jene von welchen der Verfasser redet nicht, ohne beträchtliche Erhitzung. L.

§. 431.

So wie wir sehr schwerflüssige Körper in einer großen Hitze zum Schmelzen, und sehr schwer gefrierende Körper in einer sehr großen Kälte zum Gefrieren bringen können, so giebt es vielleicht keinen Körper, den man völlig unschmelzbar oder völlig ungefrierbar nennen könnte. Doch hat noch Niemand die Luft durch die Kälte in einen festen Körper verwandeln können, ob man gleich schon Quecksilber durch einen sehr starken Frost zum Gefrieren gebracht hat.

De admirando frigore artificiali, quo mercurius seu hydrargyrus est congelatus dissertatio. auct. JO. AD. BRAUNIO Petrop. 1760. 4. und in den *Comment. petrop. nou. Vol. XI. pag. 268.*

Dissertatio continens partim additamenta noua et supplementa ad dissertationem de congelatione mercurii siue hydrargyri, partim in alia corpora frigoris artificialis insignioris nouos effectus, auct. JO. AD. BRAUNIO; ebendas. *pag. 302.*

* History of the Congelation of Quicksilver by HENRY BLAGDEN in den Philos. Transact. Vol. 73. P. II.

* Experiments for ascertaining the point of mercurial Congelation, by THOMAS HUTCHINS. Ebendas.

* Observations on Mr. HUTCHINS'S Experiments for determining the degree of cold, at which Quicksilver freezes by H. CAVENDISH. Ebendas.

* Nouvelles Experiences pour servir à determiner le vray point de congelation du Mercure et la difference, que la pureté de ce Metal pourroit y apporter par MATTHIEU GUTHRIE. à S. Petersbourg. 4. 1785. Deutsch im Auszuge in Tralles physicalischem Taschenbuch für. 1786.

Die Resultate dieser merkwürdigen Versuche S. unten §. 472. L.

Die Dämpfe.

§. 432.

Wenn ein flüssiger Körper einem sehr starken Grade von Hitze ausgesetzt wird, so wird er auf einmal in einen viel größern Raum ausgedehnt und bekömmt dabey eine Elasticität, die manchmal noch weit größer ist als die Elasticität der Luft. Man sagt nun, der Körper werde in Dämpfe verwandelt. Auch selbst feste Körper, und vielleicht alle Körper überhaupt, gehen in dem gehörigen Grade von Hitze in solche Dämpfe über. Der starken Elasticität der Salpeterdünste ist größtentheils die große Gewalt des sich entzündenden Schießpulvers zuzuschreiben *), und selbst der Dampf des Wassers besitzt eine erstaunende Elasticität. Beyspiele davon geben die so genannten Windkugeln (aeolipilae), die Knallkügelchen, die man auf glühenden Kohlen zerspringen läßt, die Wirkung des Wassers das man auf geschmelzte Metalle gießt, und der papinische Topf, in welchem in kurzer Zeit harte Knochen weich gekocht werden können.

La maniére d'amolir les os, ou de faire cuire toutes sortes de viandes en fort peu de tems, par Mr. PAPIN. à Amsterd. 1681. 8.

Mémoire sur l'usage économique du digesteur de PAPIN, donné au public par la societé des belles lettres, sciences et arts de Clermont-Ferrand; à Clermont-Ferrand. 1761. 12.

JO. HENR. ZIEGLER specimen de digestore PAPINI, eius structura et vsu Basil. 1768. gr. 4.

* Wilke Versuch einer neuen Vorrichtung von Papins Digestor. in den Schwed. Abhandl. B. 35.

* Nütz-

* Nützliche ökonomische Bemerkungen dabey hat Krünitz Encycl. Art. Kochen.

Wenn ein fester Körper wässerichte oder andere flüssige Theile in sich enthält, und diese durch die Hitze in Gestalt von Dämpfen herausgetrieben werden, so kann der feste Körper durch die Hitze wirklich in einen engern Raum zusammengezogen werden, obgleich der Satz allgemein wahr bleibt, daß die Hitze die Körper ausdehnt.

*) Was beym Entzünden des Schießpulvers erzeugt wird, ist wohl nicht Salpeterdunst sondern eine dephlogistisirte Luft, die mit der inflammabeln des Kohlstaubs eine wahre Knallluft macht, da diese aber nach Hr. Watt, Cavendisch und Lavoisier sich größtentheils nach der Entzündung in Wasser verwandelt, so könnte auch dieses in Dünste durch die Hitze aufgelöset werden, so daß man also bey der Würkung des Schießpulvers auf drey Umstände zu sehen hätte; Entwickelung einer Menge Luft, Erhitzung und folglich Ausdehnung derselben durch die Entzündung, und Verwandlung des dadurch entstehenden Wassers in Dämpfe. Auch ist hierbey das Crystallisations-Wasser des Salpeters nicht zu vergessen. Die Luft welche nach dieser Verpuffung noch übrig bleibt hat Hr. Achard (Crells Chem. Ann. 1784 12 St. S. 484) als fixe und Salpeterluft befunden. L.

§. 433.

In der Kälte fließen die Dämpfe wieder zusammen und machen eben so einen festen oder flüssigen Körper wiederum aus, wie der war, woraus sie entstanden. Sonderbar ist es, daß eine geringe Menge Wasser schnell in eine sehr große Hitze gebracht, weit langsamer in Dämpfe verwandelt wird, als in einer schwächeren Hitze.

* LEIDENFROST de aquae communis nonnullis qualitatibus. Duisb. ad Rhenum 1756. 8.

* Observations sur un phenomene de l'eau jettée dans un creuset contenant du verre en fusion. In Rozier's Journal. Januar und May 1776.

(Hierbey von der Dampfmaschine, und Hrn. Wilkens auf denselben Gründen beruhender Luftpumpe; Fränklins Rad; Hr. v. Kempelens Maschine. von der Dampfmaschine S. Philos. Trans. 1694; Belidor Architect. Hydraul. T. II. *Desaguliers* Course of Exp. Phil. T. II. S. 465 das Jesuiten Poda Beschreibung der bey dem Bergbau zu Schemnitz errichteten Maschinen Prag. 1771. 8. Delius Beschreib. eben dieser Maschine. 4; BLACKEY observations sur les pompes à feu. Amst. 1774. 4; Cancrins Bergmaschinenkunst; C. C. Langsdorfs Versuch einer neuen Theorie Hydrodyn. und Pyrometrischer Grundlehren Frankf. und Leipz. 1787. 8. Kap. XI. Von Verbesserung derselben durch Herrn James Watt, im Gött. Magaz. dritt. Jahrg. 2ten St. Für den eigentlichen Erfinder derselben giebt Desaguliers am angef. Ort den, so viel sich aus seinem Werkchen urtheilen läßt, zuweilen nicht ganz klugen Marquis von Worcester an, aus dessen Buch Savery, den man gemeiniglich für den Erfinder hält, den Gedanken entlehnt haben soll. Der Titul des Werkchens ist: a Century of the names and scantlings *of such* inventions as at present I can call to mind etc. by the Marquis of Worcester, Glasgow 1767. 12. L.)

Nach der im Gött. Mag. und in Hrn. D. Gehlers phys. Wörterbuch beschriebenen Einrichtung, hat Hr. Watt diese würksame Maschine noch sehr verbessert. Es steht jetzt nicht mehr ein Cylinder im andern. Auch da sonst der Stempel blos durch das Uebergewicht des Pumpenwerks gehoben wurde, so ist jetzt eine Einrichtung ihn auch durch Dämpfe zu heben und durch diese hauptsächlich können alle Maschinen getrieben werden, die man sonst durch ober oder unterschlächtige Wasserräder trieb. Von dieser sehr einfachen Einrichtung, wovon so viel ich weiß noch nichts durch den Druck bekannt geworden ist, wird in den Vorlesungen gehandelt werden. L.

§. 434.

Ueberhaupt ist die wahre Natur der Dämpfe noch ziemlich unerforscht, ob es mir gleich völlig aus-

ausgemacht scheint, daß man die Verdampfung eines flüssigen Körpers nicht mit seiner Ausdünstung verwechseln darf, die wohl nichts anders, als eine Auflösung desselben in Luft ist (§§. 237, 238). Es giebt flüssige Materien, die nie ausdünsten, aber doch in der Hitze in Dämpfe verwandelt werden. Daß bey vielen flüssigen Materien beydes Statt findet, und zuweilen zu gleicher Zeit geschieht, ist vielleicht Ursache, daß man beyde Begebenheiten oft mit einander verwechselt hat. Unter allen Erklärungen aber, die man darüber versucht hat, befriedigt wohl keine weniger, als wenn man sich hohle mit Luft angefüllte Dunst- oder Dampfbläschen gedenkt, die durch ihre Leichtigkeit in der Luft aufsteigen sollen.

GOTTFR. GVIL. LEIBNITIVS de eleuatione vaporum et de corporibus, quæ ob cauitatem inclusam in aere natare possunt; in den *Miscellan. berolin. Tom. I. pag. 123.* und *op. Tom. II. Part. II. pag. 82.*

Christ. Gottlieb Kratzensteins Abhandlung von dem Aufsteigen der Dünste und Dämpfe, welche von der Akademie zu Bourdeaux den Preis erhalten. Halle 1744. 8.

GEO. WOLFG. KRAFFT diss. de vaporum et halituum generatione. Tubing. 1745. 4.

* Dissert. sur la cause de l'elevation des Vapeurs par M. ACHARD (in Roziers Journal, Junius 1780).

* An Essay on the ascent of Vapours by ALEX. EASON in den Manchester Mem. T. I.

(Die Wichtigkeit der in diesem § vorgetragenen Lehren und ihr sich sehr weit erstreckender Nutzen wird eine etwas lange Anmerkung rechtfertigen. Kein geringer Theil der Schwierigkeit, die die Lehre vom Aufsteigen der Dünste bisher hatte, rührte daher, daß man nicht deutlich erklärte was man unter Dünsten und Verdünsten verstehe; daher paßt oft eine Erklärung ganz gut auf ein Phänomen, aber

nicht auf das andere, und das womit man einen Theil recht gut erklärt hatte, wurde doch oft blos deswegen verworfen, weil es nicht alles erklärte. Der Hr. V. ist, weil ihm manche neuere Beobachtungen noch unbekannt waren, in denselben Fehler verfallen. Folgende Betrachtungen werden, wo nicht alle, doch gewiß die meisten Schwierigkeiten heben. Wenn flüssige Materien erhitzt werden, so verbindet sich, ein Theil derselben mit der Materie des Feuers, wird gleichsam in demselben aufgelöset, und macht das was man elastische Dünste oder Dämpfe nennt; zuweilen werden auch Luftarten erzeugt, von denen ist hier jetzt die Rede nicht mehr, sondern von denen elastischen Dämpfen, die, so bald sie das Feuer, mit dem sie nur schwach verbunden sind, verläßt, wieder das vorige tropfbare Fluidum werden, aus dem sie entstanden waren. Sie sind vollkommen durchsichtig so lange sie die dazu nöthige Wärme haben, werden aber sogleich sichtbar so bald sie diese zu verliehren anfangen, und verschwinden alsdann oft zum zweytenmal. An der Aeolipila lassen sich diese Erscheinungen alle sehr gut wahrnehmen. Bey dieser Art von elastischen Dünsten, die ich künftig schlechtweg Dämpfe nennen will, hat die Luft nichts zu thun, ja sie ist der Erzeugung derselben durch ihren Druck oft hinderlich, daher verdampft das Queckſilber im Barometer bey einer sehr mäßigen Wärme, und das Wasser im Wasserhammer geräth durch die Wärme der Hand ins sieden. Füllt man Gefäße gänzlich damit an, und kühlt sie, nachdem sie verschlossen worden, ab, so entsteht ein luftleerer Raum. Darauf gründet sich die Wilkesche Luftpumpe und die enalische Dampfmaschine. Allein die Luft ist nach einigen ebenfalls ein Auflösungsmittel vieler Flüssigkeiten und das Wasser zumal wird sehr leicht in ihr aufgelöset, es giebt also hier eine Verbindung des Wassers mit der Luft, die der vorhergehenden des Wassers mit der Feuermaterie ähnlich ist, für die man aber kein eignes Wort hat; die Luft heißt immerweg Luft, sie mag wenig oder viel Wasser aufgelöset enthalten, doch sagt man von dem Wasser, das nach und nach von der Luft

aufge-

aufgelöset wird, es verdünste. Die Verdampfung ist dieser Auflösung der Flüssigkeit sehr günstig; ja Hr. von Saussüre muthmaßet, es geschehe gar keine Auflösung ohne vorhergehende Verdampfung. Also sagt die Bemerkung unsers Hrn. Verf. daß manche Flüssigkeiten gar nicht ausdünsten, die dennoch in der Hitze verdampften, weiter nichts, als daß die gewöhnliche Wärme der Luft nicht hinreiche, diese Flüssigkeiten in Dämpfe zu verwandeln und sie dadurch in einen Zustand zu bringen, in welchem die Luft fähig wird, sie anzugreifen und aufzulösen. Durch die Kunst wird dieses bewürkt. Nennt man also dieses aufgelöste Wasser Dünste, so begreift man leicht wie Dünste aufsteigen können, nemlich durch die Winde wird die ganze Wasserauflösende Luftmasse durch einander geschüttelt, und so enthält endlich die ganze Luftkugel Wasser, bald mehr bald weniger auf eine große Höhe hinauf, und oft alsdann in einem sehr hohen Grade, wenn man im gemeinen Leben sagt, sie sey von Dünsten rein. Dieses ist den Physikern längst bekannt gewesen. In der Natur finden sich vermuthlich Dämpfe und Wasserauflösungen mit einander nach unzähligen Verhältnissen vermischt. Ist die Luft mit Wasser saturirt und sie erkaltet oder verliert auf irgend eine Weise die Kraft, das Wasser aufgelöset zu halten, so schlägt ssch dasselbe daraus nieder, und dann entsteht das, was man im gemeinen Leben Dünste, Wolken, Nebel, u. s. w. nennt, doch geschieht auch dieser Niederschlag oft ohne diese Erscheinung, wie zum Beyspiel meistens beym Thau, da bey dem heitersten Himmel die Kleider naß werden. Es ist also nicht sehr schwer zu erklären wie Wolken in einer großen Höhe entstehen können, allein warum diese Wolken, die sehr oft so hoch stehen, daß man die sie umgebende Luft gar füglich halb so schwer annehmen kann, als die nahe an der Erde, nicht herab fallen, da sie, wenn die Wolken Wassertröpfchen wären, unmöglich in einem 2000 mal leichtern Fludio schwimmen könnten; das ist nicht so leicht zu erklären. Zu glauben sie hängen, so wie etwa der Staub in der Luft und erhalten sich durch ankleben an dieselbe oder

durch die Bewegung derselben, erklärt das Ganze nicht; die Wolken erheben sich öfters als solche von der Erde, wie beym Rauchen der Berge, senkrecht; in den Thälern der Schweitz stehen sie mehrere Tage lang still, sind scharf gegen die Erde zu abgeschnitten, ja sie steigen und fallen mit dem Barometer, welches auch die Wolken über dem Aetna und Vesuv thun; kurz, die Wolken verhalten sich genau als wie Körper die specifisch leichter sind als die an der Erde befindliche Luft, und jedesmal mit der sie umgebenden von gleicher oder nicht sehr verschiedener spec. Schwere. Man weiß jetzt mit Zuverlässigkeit, daß es Bläschen sind: Hr. von Saussüre hat sie in den Wolken selbst beobachtet. Auch kann man sie auf heissem Caffe und heisser Dinte durch Vergrößerungsgläser von 1 oder $1\frac{1}{2}$ Zoll Brennweite deutlich bemerken). (Versuche über die Hygrometrie Seite 249 der Teutschen Uebersetzung); freylich sind sie auch mit soliden Tröpfchen vermischt, die vermuthlich beym Zerplatzen der ersten entstehen, herabfallen, und entweder, wenn sie dabey durch eine minder saturirte Luft gehen, wieder aufgelöset werden, oder sich, wenn dieses zerplatzen häufig geschiehet, unter einander verbinden und den Regen verursachen. Was in diesen Bläschen ist, und wie sie entstehen ist freylich noch nicht ausgemacht; genug daß es nach Hrn. Saussüre erwiesen ist, daß sie da sind. Mit gemeiner Luft aus der Region, worin sie hängen, können sie nicht angefüllt seyn, sie würden sonst fallen, eine bloß specifisch leichtere Luft kann es ebenfalls nicht seyn, sie würden sonst von der äußeren zusammengedruckt werden, es muß also eine zugleich auch specifisch elastischere seyn. (§. 251 c.) Ist es vielleicht die Materie des Feuers das sie ausfüllt, oder die elektrische? Letzteres hat sehr viel wahrscheinliches, da man jetzt weiß, daß mit jedem Dunst Elektricität erzeugt wird, und auch vermuthlich alle Wolken elektrisch sind. Daß wir nicht wissen, wie die Bläschen entstehen, würde nicht einmal eine darauf gebaute Hypothese umstoßen, gesetzt auch man muthmaßete sie blos und hätte sie nie gesehen; denn der ganze Mechanismus der

Präci-

Präcipitation und Crystallisation ist uns unbekannt, und es ist nicht um ein Haar unbegreiflicher, wie ein aus seinem Menstruo niedergeschlagenes Fluidum mit einem gewissen Theil des Menstrui sich verbindet und damit ein Bläschen bildet, als woher das Sechseckigte in den Schnee-Figuren kömmt. Schön wäre es, wenn sich nun gar darthun ließe, daß Verbindungen von Bläschen, die gefrieren, solche sechseckigte Gestalten darstellen könnten. Vielleicht ist auch der Zeitpunkt nicht mehr weit entfernt, da man mehrere Wege ausfinden wird, Wasser in Luftarten zu zerlegen, und aus Luftarten Wasser zusammen zu setzen, als man bis jetzt kennt: da denn, wo nicht alles, doch das meiste von dem, was wir jetzt durch Auflösung und Niederschlag hierbey erklären aus einer solchen Verwandlung, manchem Phänomen der Meteorologie anpassender, erklärt werden möchte. Ich habe großen Grund zu vermuthen, daß ein Werk des Hrn. De Luc über diese Materien, welches ehestens erscheinen soll, hierin sehr viel Licht geben wird. Ich bin in dieser Anmerkung etwas über die Gränzen dieses Kapitels hinausgegangen, es war aber nöthig des Hrn. Verfassers Gedanken theils zu erläutern theils zu berichtigen. Ich werde bey der Lehre von den Meteoren auf diese Anmerkung verweisen. L.)

Das Werk auf welches ich in der vorhergehenden Anmerkung Hoffnung machte, ist nunmehr erschienen. Es sind nemlich Hrn. De Lucs Idées sur la Meteorologie, die ich schon einigemal angeführt habe. Es wird darin gezeigt, daß die Wasserdämpfe bey allen Temperaturen entstehen können, so gut als bey der Hitze des kochenden Wassers, nur daß sie bey diesem Grad von Hitze eine expansive Kraft besitzen die dem Druck der Atmosphäre gleich ist. Ist dieser Druck geringer so kocht es eher u. s. w. Diese expansive Flüssigkeit existirt nach ihm als ein für sich bestehendes Wesen in der Luft, bey jeder Temperatur, wird diese Temperatur geringer so zersetzt es sich zum Theil zu Dünsten, diese Dünste aber werden bald wieder Dämpfe von einer niedrigen Temperatur u. s. w. Also löset nach Hrn. De Luc, die Luft das Wasser nicht auf, sondern

was wir feuchte Luft nennen hängt blos von dieser Flüssigkeit ab die wir Dämpfe nennen und die sich so in der Luft aufhält, als etwa phlogistische Luft darin ist, nur mit dem Unterschied, daß sie nicht bey jedem Grad der Wärme permanent ist. Wenn sich Luftarten abkühlen, so ziehen sie sich blos zusammen; wenn sich Dämpfe abkühlen, so ziehen sie sich auch zusammen, allein dabey wird ein Theil zu Wasser, dieses Wasser fällt zum Theil nieder oder wird wieder ein Dampf von einer andern Temperatur durch benachbarte Wärme. — Ferner erweißt Hr. De Luc, was ich voraus sagte, daß der Regen weder eine Präcipitation des blos aufgelöseten, wenn man will, noch auch eine Zersetzung der Dämpfe in der Luft, sondern etwas viel größeres ist, wovon ich bey der Lehre vom Regen etwas beybringen werde. L.

*) Die Hypothese der Auflösung findet man mit vielem Scharfsinn vertheidigt in Mich. Hube über die Ausdünstung und ihre Wirkung in der Atmosphäre. Leipzig. 1790. 8. — Indessen wenn auch die Luft das Wasser nicht eigentlich auflöser. sollte sie nicht als hygroskopische Substanz so gut feucht werden können als jeder andere Körper durch physische nicht chemische Adhäsion? Und am Ende was ist Luft? Könnte es nicht Wasser in Feuer aufgelöset seyn (Dampf) dem ein drittes die Permanenz (chemische Adhäsion) gäbe? So kämen beyde Partheyen, und noch andere mit ihnen, zusammen. L.

Das Sieden der flüssigen Körper.

§. 435.

Die Dämpfe, worin flüssige Körper in der Hitze verwandelt werden, sind auch Ursache am Sieden derselben. Wir sehen dabey in dem siedenden Körper eine Menge von Blasen aufsteigen, die auf der Oberfläche desselben zerplatzen und überhaupt in demselben eine starke Bewe-

gung

gung hervorbringen. Freylich hat die in dem flüssigen Körper enthaltene Luft mit Antheil an der Entstehung dieser Blasen, und der Körper reinigt sich beym Sieden nach und nach von der Luft; aber der Luft allein kann die siedende Bewegung nicht zuzuschreiben seyn, weil auch solche flüssige Materien in der Hitze sieden, die man aufs vollkommenste von Luft gereinigt hat. Vermuthlich (wohl gewiß L.) rührt es hauptsächlich davon her, daß ein stärker erhitzter Theil des flüssigen Körpers in Dämpfe übergeht, die in dem übrigen flüssigen Körper ihrer Leichtigkeit wegen nun in die Höhe steigen.

Recherches sur les causes du bouillonnement des liquides, par M l'abbe NOLLET; in den *Mem. de l'acad. roy. dse sc. 1748. pag. 57.*

Vom Marienbad, und warum Wasser, das man selbst in den dünnsten Gefäßen in kochendes Wasser hält, darin nicht kocht? L.

* Diss. de aqua intra aquam ferventem non ebulliente. Auct. LADISL. CHERNAK. Groningae 1775. 4.

§. 436.

Hieraus läßt sich schon im Voraus einsehen, daß zum Sieden eines flüssigen Körpers ein gewisser bestimmter, aber auch begränzter Grad von Hitze erforderlich ist, den man durch mehr Feuer nicht vergrößern kann *). Aber die Erfahrung hat auch gelehrt, daß die flüssigen Körper einen stärkern Grad von Hitze zum Sieden erfordern, wann die Luft stärker auf ihre Oberfläche drückt, als wann der Druck der Luft geringer ist. Deswegen siedet das Wasser schon

bey

bey einer mäßigen Wärme im luftleeren Raume, und nimmt hingegen in dicht verschlossenen Gefäßen über dem Feuer eine ungleich größere Hitze an als in freyer Luft.

*) Begränzt ist der Grad nur alsdann, wann die kochenden Flüssigkeiten homogen sind, z. B. beym Wasser, und rectificirten Weingeist. Wein hingegen, gemeiner Brantewein, die meisten Oele, erhitzen sich immer mehr je länger sie kochen, und dieses so lange bis der Rest homogen wird. Dieses ist die Ursache warum auch Wein in Gefäßen in kochendem Wein aufgehängt, endlich kocht. L.

Das Glühen und die Flamme.

§. 437.

Eine große Hitze bringt die ihr ausgesetzten Körper zum **Glühen**, das heißt zum Leuchten, in einem größern oder geringern Grade. Auch die Dämpfe mancher Körper lassen sich so stark erhitzen, daß sie zum Glühen gelangen, und alsdann bilden sie das, was wir **Flamme** nennen; daher geht der **Rauch**, das heißt Dämpfe, die noch nicht glühen, bey einer Vergrößerung der Hitze leicht in eine wirkliche Flamme über.

§. 438.

So wie aber nicht alle Dämpfe zum Glühen zu bringen sind, oder so wie nicht alle Körper geschickt sind zu brennen, so glaubt man Ursache zu haben, in den dazu geschickten Körpern ein gewisses brennbares Wesen (phlogiston) anzuvermö-

nehmen, das sie zur Unterhaltung einer Flamme vermögend macht. Dergleichen enthalten viele Körper, z. B. Oele, Weingeist, Holz, Schwefel u. s. f. in Menge, vielleicht findet sich etwas davon, sollte es auch noch so wenig seyn, in allen Körpern. *)

*) Die Existenz dieses Wesens, wovon der Begriff mit dem Ruhm seines großen Gründers, Stahls, bald mehr bald minder modificirt, sich über ganz Europa verbreitet hat, ist neuerlich von Hrn. Lavoisier und vielen andern, jedoch vorzüglich französischen Chemisten nicht blos in Zweifel gezogen, sondern mit außerordentlicher Zuversicht schlechtweg geläugnet worden. Viele von den Phänomenen, die man bisher durch Beytritt und Entfernung des Phlogistons erklärt hat, erklären sie nemlich, und gewiß nicht selten sehr glücklich und adäquat, umgekehrt durch Entfernung und Beytritt eines andern eignen Grundstoffes, den sie den Säurezeugenden (principe oxygène) nennen, der übrigens mit dem Wesen, das er verdrängen soll, auch dieses gemein hat, daß er blos angenommen ist und für sich allein nicht dargestellt werden kann. Mit dem Wärmestoff (calorique) und vielleicht dem Lichte verbunden, macht er die dephlogistisirte Luft, gerade so wie nach einigen das Phlogiston mit eben diesem Wärmestoff die inflammable macht. Mit den Metallen verbunden macht er die Metallkalke, mit dem Phosphor, dem Schwefel, der Salpeterluft, u. s. w. die Phosphorsäure, Vitriolsäure, Salpetersäure, so wie mit andern einfachen Grundstoffen die andern Säuren. So weit geht alles sehr gut und, was die Erklärung der Vermehrung des Gewichts bey dem Verbrennen und Verkalken mancher Körpern betrifft, besser als bey dem alten System, obgleich hier schon angemerkt zu werden verdient, daß nach zuverläßigen Versuchen die Salpeterluft schon die Salpetersäure selbst als Bestandtheil

standtheil enthält, die doch nach dem neuen System erst durch die Verbindung des säurenden Grundstoffs mit ihr entstehen soll. Da aber dieses alles noch nicht hinreicht andre Erscheinungen zu erklären, so sehen sich die Anhänger dieses Systems, das man das antiphlogistische so wie sie selbst Antiphlogistiker zu nennen pflegt, genöthigt noch andere Grundstoffe anzuehmen, die im Grunde weiter nichts sind, als das alte Phlogiston mit einem neuen Nahmen. So enthalten z. B. nach ihnen die Gewächse die Basis der inflammablen Luft (Kirwans Phlogiston), einen wiederum einfachen Grundstoff, den sie, weil er mit dem Oxygène (in der Verhältniß von 3: 25) verbunden, Wasser macht, principe hydrogène nennen; und zwar enthalten sie dieses hydrogène nicht als Ingredienz ihres Wassers, sondern als einzelnen Grundstoff für sich. Einen ähnlichen Gebrauch machen sie ebenfalls von noch einem von ihnen angenommenen einfachen Stoffe, dem Kohlenstoffe (carbone), der mit dem principe oxygène, Luftsäure macht, und eben so die Basis derselben ist, wie der Schwefel der Vitriolsäure u. s. w. Bedenkt man nun hierbey, daß, da die inflammable Luft, als einzelner Grundstoff bey den Gewächsen hier eine so wichtige Rolle spielt, er sie auch bey andern als solcher spielen könne; überlegt man ferner, daß das Wasser, ob es gleich mehr oxygène enthielte, als fast irgend eine Säure, keine Säure ist; ja daß die Composition des Wassers aus gewissen Luftarten oder ihren Grundstoffen schlechterdings noch nicht erwiesen ist und nicht seyn kann, so lange es noch immer wahrscheinlich bleibt, daß das Wasser die ponderable Basis aller Luftarten ist, so wie das Feuer (calorique) die nicht ponderable, expandirende Basis aller ist, eine Idee, die so viel großes und weit aussehendes hat, daß ich sie wenigstens gegen keine andere Muthmaßung aufgeben möchte, zumal da, wie wir unten sehen werden, die Entstehung des Regens ohne eine solche Zersetzung auch von der atmosphärischen Luft anzuneh-

zunehmen, gar nicht erklärt werden kann; und erinnert man sich endlich daß Knallluft, einer der entzündbarsten Körper und Wasser einer der unentzündbarsten, beide aus denselben Grundstoffen zusammen gesetzt seyn müsten, welches freylich kein sehr starkes Argument wider das antiphlogistische System, doch allezeit ein bedenklicher Umstand dabey ist; nimmt man, sage ich, alles dieses zusammen, so wird man mir, da ich blos der Herausgeber eines beliebten Buchs bin, wenigstens vergeben, daß ich die Stahlische Sprache in meinen Anmerkungen zu demselben beybehalte, wenn auch aus dem, was ich gesagt habe noch nicht folgen sollte, daß es noch zu frühe wäre sie überhaupt zu verlassen. Ich gebe indessen folgendes zu bedenken: vor einiger Zeit lehrte ein Chemiker, der keinem der neuern Franzosen nachgesetzt werden kann, Scheele, Feuer oder die materielle Ursache der Wärme, sey Phlogiston mit oephlogistisirter Luft verbunden, und machte es als eine sinnreiche Muthmaßung, die er mit vielen Versuchen unterstützte, bekannt; jetzt lehret man: inflammable Luft, (also nach Kirwan eben jenes Phlogiston) gebe mit oephlogistisirter Luft nicht Feuer sondern Wasser und gründet darauf eine neue Sprache. Wie wenn nun Scheele eben so verfahren wäre? Allein so etwas zu thun, dazu besaß der große Mann zu wenig Eitelkeit und zu viel Philosophie. L.

§. 439.

Die Flamme erhitzt andere Körper, die sie berührt, weil sie selbst heiß ist; und auf diese Weise entzündet sie auch andere Körper, welche dazu geschickt sind, oder brennbare Theile enthalten. Die große Hitze der Flamme zerstreuet aber auch immer die Theile des brennenden Wesens, woraus sie gebildet wird; und wenn daher eine Flamme fortdauren soll, so muß ihr immer wieder aufs Neue etwas zum Brennen geschick-

tes zugeführet werden. Dieß thut z. B. der Dacht einer Kerze oder Lampe, indem das geschmelzte Wachs oder Talg oder das Oel bis zur Flamme selbst darin in die Höhe steigt. Die Flamme steht bey einer Kerze immer nur an der Spitze des Dachtes und etwas über der Oberfläche des Talges oder Wachses, weil diese nicht so heiß zu werden vermag, daß sie selbst brennen kann.

§. 440.

Indem nun das Oel der Lampe, oder das Wachs der Kerze, nur in den ganz feinen Röhren des Dachtes bis zur Flamme hinaufsteigt, so wird das darin befindliche zum Brennen Geschickte durch die Hitze so ausgedehnt, daß es ebenfalls Theile der Flamme abgeben kann. Eine zu große Menge von Oel oder Wachs würde, wenn sie zufließen könnte, die Hitze vielmehr vermindern und die Flamme auslöschen, weil sie nicht so geschwind stark genug erhitzt werden könnte. Deswegen brennt auch Wachs, Talg oder Oel nicht ohne Dacht; (nemlich nicht eher, bis es so sehr erhitzt wird als es in dem Dacht ist L.), der Weingeist thut es, weil er durch einen weit geringern Grad von Hitze in Dämpfe verwandelt wird; vielleicht auch mehr Brennbares enthält.

§. 441.

Der Dacht ist also bey einer Kerze oder Lampe ein wesentliches Stück, das dazu dient das Fett

oder

oder Oel zuzuführen, welches eigentlich die Flamme unterhalten muß; er wird aber mit der Zeit selbst zu diesem Geschäfte unbrauchbar, wenn er entweder durch die Flamme selbst verzehrt wird, oder wenn unreine Theile des Unschlittes die Haarröhrchen in demselben verstopfen, in welchen daher die weitere Nahrung der Flamme nicht mehr aufsteigen kann. Hieraus sieht man die Unmöglichkeit eines ewigen Dachtes bey den gewöhnlichen unreinern Oelen ein; noch vielmehr fällt die Thorheit eines ewigen Lichtes, das gar keine Nahrung gebraucht, in die Augen.

§. 442.

Keine Flamme kann in einem luftleeren Raume fortdauren; ja sie verlischt sogar, wenn die Luft um sie herum nicht immer erneuert wird. Man weiß gegenwärtig mit Gewißheit, daß die Luft der Flamme den Dienst leistet, daß sie das Wässerichte und andere Theile, die sich etwa mit in der Flamme befinden, und selbst zur Bildung derselben nichts beytragen können, auflösen und fortführen muß, damit diese Theile die Flamme nicht auslöschen. Aber vielleicht muß auch die Luft die Theile der Flamme selbst bey einander erhalten, damit sie sich nicht zerstreuen, ohne eine Flamme zu bilden. Hieraus läßt sich begreifen, warum in der Kälte eine Flamme lebhafter brennt, als in der Hitze.

Fixe Luft, oder phlogistische oder inflammable ꝛc. würde die Flamme eben so gut zusammen halten und die

wässerichten Theile fortführen, als die atmosphärische und dennoch verlischt ein Licht in denselben augenblicklich. Alles dieses wird unten bey der Theorie viel einfacher und natürlicher erklärt werden. L.

§. 443.

Auch lehrt die Erfahrung, daß Luft, worin eine Flamme ausgebrannt ist, eine Verminderung ihres Inbegriffs (volumen) dadurch erleidet, und nur dadurch aufs Neue geschickt gemacht wird, abermals eine Flamme in sich brennen zu lassen, daß Pflanzen eine Zeitlang in ihr gewachsen sind. Thiere können dergleichen Luft, worin ein Körper ausgebrannt ist, ganz wohl athmen.

§. 444.

Ueberhaupt trennen und entfernen sich, indem ein Körper brennt, nicht nur die Theilchen von ihm, welche selbst die Flamme ausbilden, sondern auch noch eine Menge anderer Theile, welche durch die Gewalt der Flamme mit fortgerissen werden. Von diesen fremdartigen Theilen der Flamme rührt auch vermuthlich ihre verschiedene Farbe her. Man kann auch einen Theil von dem Fremdartigen, was das Feuer auf diese Weise von dem Körper scheidet, über der Flamme auffangen, und nennt ihn Ruß; dieser enthält selbst noch eine ansehnliche Menge brennbares Wesen, das noch nicht verbrannt oder zerstört ist. Ueber die Reinigkeit verschiedener Flammen hat Musschenbroek schöne Versuche angestellt.

Merk-

Merkwürdige, nicht sehr bekannt gewordne Versuche über den Ruß enthält Leidenfrost's Abh. de aquae communis nonnullis qualitatibus. Duisburgi ad Rhen. 1756. 8. L.

§. 445.

Eine Flamme wird durch Anblasen vergrößert, weil man dadurch theils die Theile, woraus sie besteht, noch näher bey einander hält, daß sie sich nicht so geschwinde zerstreuen können, theils aber das Hervordringen des brennbaren Wesens und die neue Entzündung desselben auf eine kleine Zeit zurückhält, worauf sich aber bald um desto mehr auf ein mal entzünden kann. Eben so vermehrt Wasser in Feuer gesprützt die Hitze. Bläst man aber zu stark in die Flamme, so werden vielmehr die Theile des Brennbaren zerstreut, und die Flamme also ausgeblasen. Wasser in die Flamme gegossen löscht sie ebenfalls aus, weil es auch selbst, wenn es siedendes Wasser wäre, dennoch den brennenden Körper zu sehr abkühlen würde, als daß dieser noch fortbrennen könnte, zumal da das Wasser die brennende Oberfläche gegen die Luft bedeckt. Wasser in Dampf verwandelt, löscht die Flamme noch sicherer aus, indem der Dampf wegen seiner großen Elasticität alle Luft von dem brennenden Körper abhält, und wie ein starker Wind wirkt.

(Daß Wasser in Dampf verwandelt, das Feuer noch sicherer auslöschen solle, als Wasser selbst, ist wohl nicht wahrscheinlich. Wasser auf glühende Kohlen gegossen, löscht dieselben, wenn es reichlich genug geschieht, aus, theils weil die Dämpfe eine große Menge Hitze rauben, um Dämpfe zu werden,

und theils weil das Wasser in Menge zugegossen, den Zutritt der Luft hindert und etwa wie Sand wirkt. In diesem Verstand wird wohl niemand behaupten, daß Dämpfe besser löschen, als das Wasser aus dem sie ja entstehen. Was aber auch die würklich schon bereiteten Dämpfe, in eigentlicher Form hinzugeblasen betrifft, so streitet die Erfahrung wider Hrn. E. sowohl bey der Aeolipila als bey Hr. Klippsteins Maschine der das Gebläse bey Schmeltzöfen durch Wasserdämpfe ungemein verstärkt hat. (S. Gothaisches Magazin für das neuste aus der Phys. und Nat. Geschichte IIIten Bandes 2tes St. S. 169.) Die Versuche sind ungemein merkwürdig, man muß aber so lange daraus noch keine Argumente gegen Hr. Crawfords Theorie, die unten erklärt werden wird, ziehen wollen als man noch nicht weiß, was für Luftverwandlungen vorgehen, wenn Wasserdämpfe gegen glühende Kohlen geblasen werden. L.)

§. 446.

Auch kann man verhüten, daß Holz und andere entzündliche Körper nicht leicht brennen, wenn man Dinge in und um sie bringt, welche machen, daß die entzündlichen Körper nicht leicht denjenigen Grad von Hitze annehmen können, der zum Brennen erfordert wird. Nasses Holz brennt z. B. nicht so gut als trocknes; auch nicht Holz, das mit Alaun durchdrungen ist. Wenn die Oberfläche des Holzes mit Dingen überzogen werden könnte, die die Luft ganz davon zurückhielten und die für sich auch nicht brennen könnten, so würde es sich noch weniger anzünden lassen.

Joh. Friedr. Glasers Beschreibung der glücklich abgelaufenen großen Feuerprobe, welche mit seinem erfundenen Brandabhaltenden Anstriche öffentlich gemacht worden. Leipzig 1773. 8.

(Aehn-

(Aehnliche Versuche haben Lord Mahon (jetzt Graf von Stanhope) und Herr Hartley in England, und der Ingenieur Obrist von Brequin zu Wien angestellt. S. Roziers Journ. April 1779 S. 306. L.)

* Memoire sur les Batimens incombustibles par M. L'Abbé *Mann* à Bruxelles 1778. Auch in Roziers Journal Oct. 1778.

Deutsch Frankf. 1790. gr. 8. Hieher gehört auch das Steinpapier des Hrn. Fare. S Gothaisches Magazin IV. B. 1. S. 176 und über die Analyse desselben ebendaselbst. IV. B. 4., S. 40. L.

§. 447.

Das Glühen einer Kohle ist von dem Brennen eines andern Körpers nur darin unterschieden, daß sich nicht glühende Dämpfe in hinlänglicher Menge um die Kohle ansammeln, um eine Flamme zu bilden. Wenn also mehrere Kohlen neben einander gelegt und noch dazu angeblasen werden, so entsteht eine wahre Flamme über ihnen. Eine Kohle glühet daher ebenfalls nicht im luftleeren Raume oder in einer eingesperrten Luft, ob sie gleich darin so stark erhitzt werden kann, daß sie leuchtet; sie brennt auch nur bloß auf der Oberfläche.

(Die Flamme der brennenden Körper ist wohl wo nicht überhaupt, doch in den meisten Fällen nichts, als entzündete inflammable Luft oder vielleicht der wässerichte Dunst der nach De Luc aus der dephlog. und infl. Luft bey der Glühhitze entsteht überladen mitfreyem Feuer. Idées sur la Meteor. T. I. §. 197. L.

Weitere Zerstörung der Körper durch die Hitze.

§. 448.

Was von einer ausgebrannten Kohle oder überhaupt einem mit einer Flamme verbrannten

festen Körper in Gestalt eines Pulvers zurückbleibt, und weiter keine Flamme ernähren kann, wird gemeiniglich Asche genannt. Aber auch manche andere Körper, die keine Flamme zu bilden geschickt sind, werden im Feuer verkalkt, oder zerfallen in ein Pulver, ohne eigentlich selbst zu verbrennen: noch andere werden darin verglast, oder sie werden zusammenhangend, hart, und im Bruche glänzend, manchmal zugleich durchsichtig.

§. 449.

Sehr merkwürdig ist es, daß sich an die Theilchen der Metalle insbesondere, indem sie verkalkt werden, der Hitze ohngeachtet, dennoch Theilchen aus der Luft fest anlegen, sich selbst gleichsam enge zusammenpressen und das Gewicht der metallischen Kalke ansehnlich vermehren. Diese Luft läßt sich hernach durch allerhand chemische Kunstgriffe als eine sogenannte künstliche Luft (§. 239) wieder von dem Kalk absondern. Ehedem glaubte man fälschlich, es lege sich aus dem Feuer selbst, worin die Metalle verkalkt werden, etwas an die Kalke und vergrößere ihr Gewicht.

New experiments to make fire and flame stable and ponderable, by ROB. BOYLE; *Works Vol. III. pag. 340.*

Dissertation sur la cause de l'augmentation de poids que certaines matières acquièrent dans leur calcination, par le R. P. BERAUD, Jesuite, à la Haye 1748. 8.

RUD. AUG. VOGEL progr. quo experimenta chemicorum de incremento ponderis corporum quorundam igne calcinatorum examinat. Goetting. 1753. 4.

(Man sehe auch hierüber die oben S. 205 angeführte Schrift des Grafen Morozzo. L.)

§. 450.

§. 450.

Alle diejenigen Theile, welche die Hitze in Gestalt von Dämpfen aus einem Körper heraus scheidet und aufwärts treibt, nennt man flüchtige Theile (particulae volatiles), im Gegensatz derer, die das Feuer nicht in die Höhe treiben kann, welche feuerbeständige oder feuerfeste (fixae) heißen. Vielleicht können aber alle feuerfesten Theile durch eine heftige Hitze flüchtig gemacht werden; auch können flüchtige Theile andere feuerbeständige ebenfalls flüchtig machen, wenn sie stark genug mit ihnen zusammenhangen.

Das Thermometer.

§. 451.

Man hat von der Ausdehnung flüssiger Körper in der Wärme Anlaß genommen, ein Werkzeug zu verfertigen, woran sich die Wärme verschiedener Körper bestimmen und auf eine gewisse Weise unter einander vergleichen läßt. Es wird nämlich ein flüssiger Körper in ein Behältniß dergestalt eingeschlossen, daß man daran sehen kann, ob dieser flüssige Körper bald einen größern bald einen kleinern Raum erfülle, folglich bald mehr, bald weniger erwärmt werde. Dergleichen Werkzeug nennt man ein Thermometer oder Thermoskopium.

§. 452.

Cornel. Drebbel von Alkmar hat im Anfange des siebenzehnten Jahrhunderts zuerst fol-

gendes Thermometer angegeben. Die Kugel A, 82 Fig. und ein Theil der daran befindlichen Röhre etwa bis B ist mit Luft, der übrige Theil der Röhre BC und das Gefäß, worin sie mit der untern Oeffnung steht, ist mit einer gefärbten flüssigen Materie gefüllt. Man kann auch, anstatt das Gefäß unter der Röhre anzubringen, die Röhre selbst krümmen, und so wie bey dem Barometer einrichten, 83 Fig. So wie nun die Kugel A mehr oder weniger erwärmt wird, so fällt oder steigt auch die in der Röhre enthaltene flüssige Materie, und giebt also dadurch verschiedene Stufen der Erwärmung zu erkennen. Dieses Drebbelische Thermometer ist zwar sehr empfindlich; aber man sieht bald ein, daß es sehr unvollkommen seyn und zugleich mit als Barometer und als Manometer wirken müsse.

§. 453.

Die florentiner Akademie hat ein Thermometer angegeben, das schon vollkommner ist und diesen Fehler nicht an sich hat. Die gläserne Röhre AB 84 Fig. und die daran befindliche Kugel ist zum Theil mit gefärbtem Weingeiste gefüllt, und der Raum über dem Weingeiste ist von Luft leer, A aber zugeschmelzt. Der Weingeist dehnt sich von der Wärme aus und steht alsdabey im Thermometer höher; bey der Kälte zieht er sich zusammen, und steht also niedriger. Man pflegt auf dem Brette, worauf das Thermome-

mometer befestigt ist, den Punct zu bemerken, auf dem es in einer gemäßigten Wärme, z. B. in einem tiefen Keller steht, und von da nach oben und unten Theile, die man Grade nennt, von einer willkührlichen, doch gleichen Größe aufzutragen, so daß man nun den Stand des Thermometers durch die Zahl der Grade der Wärme oder Kälte, die es zeigt, angeben kann, wovon jene aufwärts, diese unterwärts von dem Puncte C an gezählt werden, auf welchem das Thermometer in gemäßigter Wärme steht, und der mit o bezeichnet ist.

Tentam. acad. Cementin. edit. MUSSCHENBR. Part. I. pag. 1.

§. 454.

Dieses florentiner Thermometer hat noch zween Hauptfehler; erstlich, daß man keine ordentliche Vergleichung zwischen einem Paar darnach angegebenen Graden der Wärme oder Kälte anstellen kann; zweytens, daß mehrere florentiner Thermometer in einerley Wärme oder Kälte ganz verschiedene Grade zeigen. Die erste Unvollkommenheit ist noch immer ein Fehler aller Thermometer überhaupt, aber die letztere hat Dan. Gabr. Fahrenheit dadurch gehoben, daß er zur Bestimmung der Grade auf dem Thermometer zween Puncte fest setzte, die ziemlich unveränderlich sind, und daß er den Raum dazwischen immer in gleich viel Grade theilte.

§. 455.

§. 455.

Er fand nämlich, daß Schnee mit Salmiak vermischt die flüssige Materie des darin gesetzten Thermometers immer bis zu einem gewissen Puncte fallen macht, und daß sie in kochendem Queckſilber auch immer bis zu einerley Höhe steigt. Den Raum zwischen diesen beyden Höhen theilte er in sechshundert gleiche Theile oder Grade, und weil er bemerkte, daß völlig siedendes Wasser das Thermometer gewöhnlich bis auf den 212 Grad nach dieser Eintheilung steigen macht, so bediente er sich zuletzt anstatt des siedenden Queckſilbers des siedenden Wassers, und machte nur 212 Grade zwischen den beyden festen Puncten des Thermometers. Er zählt diese Grade von unten hinaufwärts, so daß bey dem angezeigten künstlichen Gefrierpuncte, oder der Tiefe, zu welcher das Thermometer im Schnee mit Salmiak vermischt, fällt, o, bey dem Siedepuncte des Wassers 212 steht. Er trug auch noch unter o Grade noch unterwärts von eben der Größe, wie die darüberstehenden, um das Thermometer fähig zu machen, eine noch größere Kälte anzuzeigen.

§. 456.

Da aber eine jede flüssige Materie eine grössere Hitze zum Sieden erfordert, wann die Luft stärker auf sie drückt, und eine geringere in dem entgegengesetzten Falle (§. 436): so muß an einem jeden Thermometer der Siedepunkt entweder bey einer-

einerley Höhe des Barometers, etwa bey 27 Pariſer Zollen, beſtimmt werden, oder man muß den bey einem andern Barometerſtande beobachteten Siedepunkt nach dem Barometerſtande ſelbſt verbeſſern. Nach Hrn. de Luc Beobachtungen muß man, wenn das Barometer höher als 27 Zoll ſteht, den Siedepunkt um $\frac{a}{1134 + a}$ des Raumes zwiſchen dem beobachteten Siede- und dem Aufthauepunkte (§. 459) herabſetzen; wenn aber das Barometer niedriger ſteht, ſo muß man ihn vielmehr um $\frac{a}{1134 - a}$ hinaufrücken. a bedeutet hier die Zahl der Linien, welche das Barometer über oder unter 27 pariſer Zollen ſteht.

Beobachtungen von zwey beſtändigen Graden auf einem Thermometer, von Andr. Celſius; in den ſchwed. Abhandl. 1742. S. 197.

* S. Sir. Charles Schuckburgh's Aufſatz hierüber in den Philoſ. Transact. Vol. 69.

§. 457.

Weil der Weingeiſt nicht ein mal die Hitze des ſiedenden Waſſers ertragen kann, ohne zu kochen und ſich in Dämpfe aufzulöſen, und man alſo an einem damit gefüllten Thermometer große Grade der Hitze nicht wohl bemerken kann, ſo füllte Fahrenheit ſein Thermometer ſeit 1709 nach Halley's Rathe mit Queckſilber welches überdem durch die Wärme geſchwinder ausgedehnt wird als Weingeiſt, und alſo empfindlichere Thermometer giebt. Halley und Muſſchenbroek glaubten auch, der Weingeiſt werde mit der Zeit immer

mer weniger von einem gewissen Grade der Wärme ausgedehnt, je älter er werde, welches aber eben nicht wahrscheinlich ist. Hingegen hat der Weingeist wieder darin den Vorzug vor dem Queckſilber, daß er ſich durch die Wärme ſtärker ausdehnt, und wenn er dunkel gefärbt iſt, beſſer in einer engen gläſernen Röhre geſehen werden kann, als Queckſilber. Ueberhaupt ſind noch immer die Meynungen der Naturforſcher darüber getheilt, welche flüſſige Materie ſich am beſten zum Füllen der Thermometer ſchicke.

§. 458.

Auch glaubte Fahrenheit, das Thermometer werde dadurch vollkommner, daß man die Kugel deſſelben in einen Cylinder verwandele, weil die Oberfläche ſolchergeſtalt größer werde, worauf die Wärme wirkt. Andere haben geglaubt, man könne dadurch, daß man einen Theil des untern Behältniſſes am Thermometer von außen erhoben, und den andern hohl machte, bewerkſtelligen, daß die innere Höhlung des Thermometers zu allen Zeiten gleich groß bliebe; welches ſonſt nicht geſchieht, weil die Wärme und Kälte auch auf das Glas des Thermometers wirkt: aber der hohle Theil des Gefäßes wird von der Luft zu ſtark gedrückt, und in der erforderlichen Vollkommenheit läßt ſich eine ſolche Geſtalt dem Glaſe nicht wohl geben.

Ein lehrreicher Aufſatz über den Einfluß der Ausdehnung des Glaſes auf die Grade des Thermometers von

Prof.

Prof. Charles befindet sich in den franz. Mem. für das Jahr 1787. L.

§. 459.

Der Herr von Reaumur füllt sein Thermometer mit Weingeist, den er aber so lange mit Wasser schwächt, bis er die Hitze des kochenden Wassers, wie er meint, ertragen kann. Seine beiden festen Puncte, wornach er die Eintheilung macht, sind die Hitze des siedenden Wassers und der Grad der Wärme, worin das Wasser von selbst zu gefrieren oder das Eis aufzuthauen anfängt, oder der natürliche Gefrier- oder Aufthauepunct (punctum congelationis, regelationis): dieser ist nach dem fahrenheitischen Thermometer der zwey und dreyßigste über o. Den Raum zwischen beiden Puncten theilt Reaumur in achtzig Grade, weil er nach genau angestellten Versuchen fand, daß ein mit Wasser hinlänglich geschwächter und gefärbter Weingeist in der Hitze des siedenden Wassers einen Raum einnimmt, der um 0,080 größer ist als der Raum, den dieser Weingeist in der natürlichen Kälte des Gefrierens einnahm. Zeigt daher das reaumurische Thermometer z. B. 25 Grad über o, so ist es in dem Grade erwärmt, daß der Weingeist darin um 0,025 ausgedehnt ist. Unter o sind noch Grade der Verdichtung des Weingeistes von eben der Größe in einer willkührlicher Anzahl aufgetragen.

Régles pour construire les thermomètres, dont les degrés sont comparables, etc. par M. DE REAUMUR; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc. 1730. pag. 452.*

Second

Second mémoire sur la construction des thermométres, dont les degrés sont comparables, avec des experiences et des rémarques sur quelques propriétés de l'air, par M. DE RÉAUMUR; in den *Mém de l'acad. roy. des sc. 1731. pag. 250.*

C. G. HAUBOLD diss. de thermometro Reaumuriano. Lipſ. 1771. 4.

§. 460.

Man hat auch Queckſilberthermometer, die man ebenfalls reaumuriſche nennt, weil bey ihnen zwiſchen dem natürlichen Gefrierpuncte und dem Siedepuncte des Waſſers 80 Grade angebracht ſind. Dieſes ſind aber keine wahre reaumuriſche Thermometer; denn das Queckſilber dehnt ſich in der Hitze des ſiedenden Waſſers nicht um 0,080, ſondern ohngefähr um 0,015 eines Raumes aus, den es in der natürlichen Gefrierkälte erfüllte. Ein wahres reaumuriſches mit Weingeiſte, und ein ſogenanntes reaumuriſches mit Queckſilber gefülltes Thermometer zeigen daher auch in einerley Wärme nicht einerley Grade.

Dieſes rührt nicht von der geringern Ausdehnung des Queckſilbers durch dieſe Wärme her, ſondern davon daß der Weingeiſt bey ſeiner Ausdehnung zwiſchen dieſen Puncten andern Geſetzen folgt. Dieſes fälſchlich ſogenannte Reaumurſche Thermometer iſt eigentlich das von De Luc der dieſe Eintheilung aus einer Abſicht wählte, die man bey einem Thermometer zu allgemeinem Gebrauch gar nie oder ſelten hat. L.

§. 461.

Die Einrichtung des Delisliſchen Thermometers iſt faſt die nämliche, wie bey dem reaumuri-

muriſchen. Delisle findet, daß ſich das Queckſilber in der Hitze des ſiedenden Waſſers um 0,0153 des Raums ausdehne, den es in natürlicher Gefrierkälte einnimmt: nach anderer Beſtimmung ſind es 0,0138; 0,0150; 0,0158 oder 0,0166. Er hat alſo auf ſeinem mit Queckſilber gefüllten Thermometer zwiſchen dem natürlichen Gefrierpuncte und dem Siedepuncte des Waſſers 153 oder 150 Grade, und zählt ſie von oben herunter, ſo daß ſein Thermometer im ſiedenden Waſſer 0, in der natürlichen Gefrierkälte des Waſſers 153 oder 150 Grade zeigt.

De thermometris concordantibus, auct. IOSVA WEITBRECHT; in den *Comment. petrop. Tom. VIII. pag. 310.*

*Mem. pour ſervir à l'hiſtorie et aux progrés de l'aſtronomie et de la Geographie phyſique. par Mr. de l'Isle à St. Petersburg 1738. 4.

§. 462.

Das von Dan. Bernoulli angegebene Luftthermometer iſt von denen Fehlern größtentheils frey, welche das Drebbeliſche (§. 452) hat. Man erhält es, wenn man die Kugel des 38 Fig. abgebildeten Barometers zuſchmelzt. Die in dieſer Kugel über dem Queckſilber eingeſchloſſene Luft dehnt ſich nämlich in der Wärme in einen größern Raum aus, und treibt folglich das Queckſilber in der Röhre höher hinauf: in der Kälte ſinkt hingegen das Queckſilber wieder herunter. Das übrige, worauf man bey der Verfertigung dieſes verbeſſerten Luftthermometers zu ſehen hat,

erlauben mir die engen Gränzen dieses Buches nicht vorzutragen.

IO. ANDR. SEGNER progr. de aequandis thermometris aëreis Goet. 1739. 4.

§. 463.

So enthalte ich mich auch hier mit Fleiß einer Beschreibung verschiedener anderer Thermometer, dergleichen z. B. Newton, Hales, Celsius, Micheli, und andere angegeben haben. Der Unterschied der verschiedenen Arten von Thermometern liegt theils in der flüssigen Materie, womit die Thermometer gefüllt sind, theils in der Anzahl der Grade zwischen zweyen bestimmten Graden der Wärme. Wenn man auf beide Umstände zugleich sieht, so kann man Regeln daraus folgern, nach denen sich die nach einem Thermometer angegebenen Grade in Grade eines andern verwandeln lassen.

§. 464.

Wenn man ein Quecksilberthermometer, das zwischen dem natürlichen Gefrierpuncte und dem Siedepuncte des Wassers 80 Grade hat, ein reaumurisches Thermometer nennen will (§. 460), so ist ein Grad dieses Thermometers $2\frac{1}{4}$ fahrenheitischen Graden gleich, wie man leicht berechnen kann. So kann man also beide Thermometer leicht unter einander vergleichen, indem 4 Grad reaumurisch 9 Grade fahrenheitisch machen. Weil aber Fahrenheit auf seinem Thermometer um 32 Grade tiefer zu zählen anfängt als Reaumur,

mur, so muß man zu einer gegebenen Zahl reaumurischer Grade durch $2\frac{1}{4}$ multiplicirt noch 32 addiren, um die Anzahl der Grade zu finden, die das fahrenheitische Thermometer in eben dieser Wärme zeigt. Um umgekehrt eine gegebene Anzahl fahrenheitischer Grade auf reaumyrische zu bringen, muß man 32 davon abziehen, was übrig bleibt durch 4 multipliciren und das Product durch 9 dividiren, so giebt der Quotient die Anzahl der Grade nach Reaumur.

Wer mit entgegengesetzten Größen zu rechnen weiß, der kann sich auch leicht helfen, wenn Grade unter o gegeben werden; diese sind verneint.

§. 465.

153, oder wie man gewöhnlich rechnet, 150 Delisische Grade sind also auch 180 fahrenheitischen, oder 5 Delisische 6 Fahrenheitischen Graden gleich. Weil aber Delisle von oben herunter, Fahrenheit von unten hinauf zählt, so muß man erst die gegebene Anzahl delisischer Grade, die man in fahrenheitische verwandeln will, von 150 abziehen; was übrig bleibt, multiplicirt man mit 6 und dividirt das Product durch 5, so hat man, wenn man noch 32 hinzusetzt, weil Fahrenheit um so viel tiefer zu zählen anfängt, die Anzahl der fahrenheitischen Grade, welche mit den gegebenen delisischen übereinstimmen. Um umgekehrt fahrenheitische Grade in delisische zu verwandeln, zieht man jene 212 ab, multiplicirt den Ueberrest mit 5 und dividirt das Product durch 6, so hat man delisische Grade.

Martine's Vergleichungstafel verschiedener Thermometer, die der göttingische Barometermacher Oliver nachgestochen, den von ihm verfertigten fahrenheitischen Thermometern beylegt. Richtiger und genauer ist Brauns Tafel, bey dem VII Bande der Comment. petrop. nov. am allergenauesten die Strohmeyerische. (Ueber alles geht hierin van Swindens unter dem folgenden § von mir angeführtes Werk. Er giebt darin Nachricht und Vergleichungen, wo sie statt finden können von 72 Thermometern, die metallischen nicht mit gerechnet, da die im 16ten Band der Observations sur la Physique etc. Paris 1772. 12 gegebene Tafel nur die Vergleichung von 17, die Martinsche nur von 15 und die Strohmeyersche nur von 11 Thermometern enthält. L.) Bey beiden Arten, die Thermometer unter einander zu vergleichen, durch Rechnung oder nach einer solchen Tabelle, finden sich gewisse, nicht wohl gänzlich zu hebende Schwierigkeiten. Am größten sind die Schwierigkeiten, wenn man Thermometer unter einander vergleichen will, die mit zweyerley flüssigen Materien angefüllt sind.

§. 466.

Ueberhaupt sind alle unsere Thermometer noch unvollkommene Werkzeuge, weil sie sämmtlich nur anzeigen, daß eine gewisse Wärme, der man sich aussetzt, größer oder kleiner sey als eine andere, nicht aber wie viel dieser Unterschied wirklich an sich betrage *). Hierzu kömmt noch, daß sich nicht bloß die flüssige Materie, womit das Thermometer gefüllt ist, sondern auch das Glas, woraus es verfertigt ist, in der Wärme ausdehnt und in der Kälte zusammenzieht, daher auch ein Thermometer, wenn es schnell einer Hitze ausgesetzt wird, zuerst etwas fällt, ehe es zu steigen anfängt. (§. 458).

*) (Giebt

*) (Giebt man die beiden Sätze zu, 1) daß bey gleicher Dichtigkeit der Luft sich die Wärme verhalte wie ihre Federkraft; 2) daß bey gleicher Masse der Luft und bey gleichem Druck, die Wärme in der Verhältniß des Raums wachse, durch welchen sich die Luft ausdehnt, wovon der letzte eine bloße Folgerung aus dem ersten ist, so ist das Luftthermometer etwas mehr als ein bloßes Thermoskop. Man kann nämlich alsdann, wenn man eine gewisse bestimmte Wärme, als z. B. die des unter einer bestimmten Barometerhöhe kochenden Regenwassers zur Einheit annimmt, die Verhältniß jeder andern Wärme zu dieser Einheit angeben: Die Unrichtigkeit obiger Sätze aber hat wenigstens bis jetzt noch niemand gezeigt. Man sehe indessen W. Roy's Abhandlung Philos. Trans. LXVII Band (auch in Leipz. Samml. B. I. S. 576) und Luz von Bar. S. 414. ff. L.)

Die Regeln, Thermometer zu machen, gehören nicht hieher. Was man bey Prüfung eines Thermometers zu beobachten hat, wird in den Vorlesungen beygebracht werden.

Traité des baromètres etc. (§. 262).

LEUTMANNI instrumenta meteorognoliae inseruientia (§. 262).

De thermometris et eorum emendatione diss. GEO. BERNH. BÜLFFINGERI; in den *Comment. petrop. Tom. III pag. 196.*

Description de la méthode d'un thermométre. universel. à Paris 1742. 8.

Peter Wargentin von den Thermometern; in den schwed. Abhandl. 1749 S. 167.

Recueil de diverses piéces sur les thermométres et barométres, par l'auteur de la methode d'un thermométre universel. à Basle 1757. 4. und im III Theile der *actor. helvet. pag. 25.*

Sammlung einiger kleinen Schriften von Thermometern und Barometern, durch den Verf. der Methode eines Universalthermometers, aus dem Französis. übers. und mit Anmerk. von M. Joh. Chph. Thenn. Augsburg, 1758 4.

CAR. AUG. DE BERGEN comm. de thermometris mensurae constantis, Norimb. 1757. 4.

Traité des thermométres pat M. HENNERT. à la Haye 1768.
Recherches sur les modifications de l'atmosphére par M. DE LUC (§. 262).

ALB. LUD. FRID. MEISTER de emendatiori scalae thermometri inter puncta ex obseruationibus definita, interpolatione; im III Bande der *Nov. comment. soc. Goetting. pag. 144.*

Anleitung übereinstimmende Thermometer zu verfertigen von Ernst Aug. Strohmeyer. Göttingen, 1775. 8.

* VAN SWINDEN Diss. sur la comparaison des Thermometres. Amsterd. 1778. 8.

* Bericht einer von der K. Soc. der Wiss. zu London niedergesetzten Commiss. über die beste Methode die festen Puncte des Thermometers zu bestimmen, und die beym Gebrauch dieses Instruments nöthige Vorsicht, aus den Philos. Trans. Vol. 67. P. 2. n. 37. deutsch in den Leipz. Samml. zur Phys. und Naturgesch. 1 Band S. 643.

* Vollständige und auf Erfahrung gegründete Anweis. wie die Thermometer zu verfertigen von Johann Fried. Luz. Nürnberg, 1781. 8.

* Gottfr. Ernst Rosenthals zur Kenntniß meteorologischer Werkzeuge im ersten Band, S. 38 u. ff.

Vorzüglich Joh. Tobias Mayers phys. math. Abhandlung über das Höhenmessen vermittelst des Barometers Frankf. und Leipz. 1787. 8. L.

Wirkung der Wärme und Kälte auf das Barometer.

§. 467.

Aus dem bisher Vorgetragenen folgt ferner, daß Wärme und Kälte auch einen berrächtlichen Einfluß auf das Barometer haben müssen. Wenn die Luft zu zweyen verschiedenen Zeiten gleich stark auf das Barometer druckt, das eine Mal aber wärmer, das andre Mal kälter ist, so würde das Barometer das erste Mal höher stehen als

das

das andre Mal, und es würde das Ansehen haben, als wenn die Luft das erste Mal wirklich schwerer wäre als das andre Mal. Man siehet hieraus, daß das Barometer entweder immer in einerley Wärme erhalten werden, oder daß man bey der Bestimmung der Höhe desselben wenigstens auf die Wärme der Luft mit Rücksicht nehmen müsse.

Maniére de construire une échelle de barométre, qui indique directement la veritable pression de l'air, et qui corrige les défauts causés par les alterations que la chaleur de l'air fait eprouver au mercure, par M. C. F. LUDOLFF; in der *Hist. de l'acad. roy. des sc. de Pa. 1749. pag. 33.*

Tables de correction des effets du chaud et du froid dans le barométre — — in dem *recueil de diverses piec. sur les therm. Act. helvet. T. III. p. 97.*

* Vom Ludolfischen Barometer, ein Programm von J. F. Häseler. Holzminden, 1780. 4.

* Vorzüglich: Tabulae pro reductione quorumvis statuum barometri ad normalem quendam caloris gradum publico usui datae a GUARINO SCHLÖGL. München 1787. 30 Seiten Text in 4 und 128 Seiten Tafeln. L.

§. 468.

Nach Hrn. de Luc Versuchen steigt ein Barometer, das gerade auf 27 pariser Zoll steht wenn das Thermometer auf dem Eispuncte steht, alsdann, wann die Wärme bis zur Hitze des siedenden Wassers steigt, genau um sechs Linien. Also bringt eine Aenderung der Wärme um einen Fahrenheitischen Grad, im Barometer Aenderung um $\frac{1}{30}$ par. Lin. hervor.

Nach den genauesten Versuchen der Hrn. Roy und Luz (§. 466. Not.) ist die Ausdehnung einer Quecksil-

berſäule von 27 Pariſer Zollen vom Gefrier- bis zum Siedpunct = 5,5 Linien. L.

Die metallenen Thermometer und Pyrometer.

§. 469.

Da ſich auch die feſten Körper durch die Wärme ausdehnen und durch die Kälte wieder zuſammenziehen, ſo kann man ſich ihrer ebenfalls bedienen, um an der Gröſſe ihrer Ausdehnung die Zu- oder Abnahme der Wärme zu beobachten. So hat man **metallene Thermometer** erfunden, woran eine oder mehrere metallene Stangen bey ihrer gröſsern Ausdehnung durch die Wärme einen Zeiger umdrehen, deſſen Bewegung durch Räderwerk noch empfindlicher gemacht wird.

A diſcourſe concerning the uſefulneſs of thermometers in chemical experiments; and concerning the principles on which the thermometers now in uſe have been conſtructed; together with the deſcription and uſes of a metalline thermometer, newly invented by CROMW. MORTIMER; in den *Philoſ. Transact. num. 484. append 3 art.*

A deſcription of the metal thermometer in the muſeum of the Gentlemens ſociety at Spalding in Lincolnſhire; ebendaſ. *num. 485. p. 129.*

A deſcription of a metalline Thermometer; by KEANE FITZGERALD Eſq. ebend. *Vol. LI. Part. II. p. 823.*

Ein anderes von ebendemſelben Philoſ. Trans. Vol. LII. p. 145 L.)

Thermometri metallici deſcriptio auct. IO. ERN. ZEIHERO; in den *Comm. petrop. nov. Tom. IX. pag. 305.*

Thermometri metallici ab inuentione Comitis LOESERI deſcriptio, auct. IO. DAN. TITIO. Lipſ. 1765

* Eines von SAMUEL FROTHERINGHAM in den Philoſ. Trans. Vol. XLV. p. 128.

§. 470.

§. 470.

Ein ähnliches Werkzeug ist das von seinem Erfinder Musschenbroek sogenannte Pyrometer, wodurch man untersuchen kann, wie sich die verschiedenen Metalle und andere feste Körper bey gewissen zumal großen Graden der Wärme in Absicht auf ihre Ausdehnung gegen einander verhalten.

Musschenbroek in den tentam. acad. del Cimento, Part. II. pag. 12.

The description and manner of using an instrument for measuring the degrees of the expansion of metals by heat, by Mr. JOHN ELLICOT; in den *Philos. Transact. num. 443. art. 1.* (Vol. 39. for october 1736 und hauptsächlich Vol. 47. L.)

Description of a new pyrometer with a table of experiments made therewith, by Mr. JOHN SMEATON; ebendas. *Vol. XLVIII. Part. II. pag. 598.*

Experiences faites à Quito et dans divers autres endroits de la Zone torride, sur la dilatation et la contraction que souffrent les metaux par le chaud et le froid, par Mr. BOUGUER; in den *Mém. de l'acad. roy. des sc. 1745. pag. 230.*

* An Essay on Pyrometry and areometry and on physical measures in general by J. A. DE LUC F. R. S. London 1779 gr. 4. steht auch in den Philos. Trans. für 1778.

* IOSEPHI HERBERT Diss. de igne Viennae 1773. p. 8.

Hierbey etwas von Wedgwoods Pyrometer, und Achards Thermometer hohe Grade von Hitze zu messen. L.

§. 471.

Zu demjenigen, was bisher von der Ausdehnung der Körper durch die Wärme gesagt worden, setze ich noch hinzu, um wie viel einige Körper ausgedehnt werden, wenn sie von der natürlichen Gefrierkälte an bis zur Hitze des sieden-

den Wassers erwärmt werden. Es sind dieses die Resultate verschiedener Versuche, die man mit dem Pyrometer und Thermometer gemacht hat.

	um 0,7143 ihres körperlichen Inhalts.
Luft	
Weingeist	0,087
Leinöl	0,072
gemeines Wasser	0,037
Queckſilber	0,014 *)
Bley	0,001417
Zinn	0,001399
Meſſing	0,001005
Kupfer	0,000814
Eiſen	0,000731
Silber	0,000713
Gold	0,000700

*) Dieſes iſt Deliele's Angabe. Man hat ſie jezt durchaus gröſſer gefunden ſo iſt ſie nach de Luc = 0,0185 nach Rov 0,0168 und nach einem Mittel aus acht Beobachtungen verſchiedener Phyſiker, die ich vor mir habe = 0,0165. L.

§. 472.

Folgende Tafel zeigt die Grade der Wärme verſchiedner Körper in gewiſſen Umſtänden; ſie ſind alle nach dem fahrenheitiſchen Thermometer angegeben; — zeigt die Grade unter o an.

— 568. Das Queckſilber gefriert.

(Dieſes hat Hr. Hutchins (Siehe oben §. 431) ganz falſch befunden; es gefriert ſchon bey — 38½ Fahr. das übrige iſt ein bloſſes Zuſammenziehen deſſelben nach-

nachdem es ein festes Metall geworden ist, und gehört nicht mehr hieher. L.)

— 40. Kälte des Eises mit Salpetergeiste.
— 7. Halb Wasser und halb hochrectificirter Weingeist untereinander gemischt gefriert.
0. Kälte des (schmelzenden L.) Schnees mit Salmiak vermischt.
20. Burgunder, Maderawein, Bourdeauxer Wein gefriert.
25. Lämmerblut gefriert.
28. Urin gefriert.
Weinessig gefriert.
30. Milch gefriert.
32. Reines Wasser gefriert.
38. Baumöl und Rüböl wird zähe und undurchsichtig.
74. Geschmolzene Butter bleibt noch etwas flüssig.
84. Butter fängt an zu schmelzen.
88. Butter ist völlig geschmolzen.
94. Schweinefett vom Gekröse schmilzt völlig.
100. Nierenfett vom Schweine schmilzt völlig.
Geschmolzner Wallrath verhärtet.
104. Nierentalg vom Rinde schmilzt.
Hirschtalg fängt an zu schmelzen.
108. Wallrath schmilzt.
116. Hirschtalg ist gänzlich flüssig.

124. Nierentalg vom Hammel schmilzt.
140. Gelbes Wachs schmilzt.
160. Schwarzes Pech fängt an zu schmelzen.
176. Alkohol siedet.
180. Gemeiner Weingeist siedet.
186. Schwarzes Pech ist gänzlich geschmolzen.
199. Rother Franzwein siedet.
210. Kuhmilch siedet (Krafft).
212. Regenwasser siedet.

(Man hat jedoch nicht eingeschlossenem, aber sehr luftleerem Wasser, mit sorgfältiger Behandlung eine Hitze von 234 Graden gegeben ehe es kochte; so bald es aber zu kochen anfieng, fiel das Therm. auf 212. L.)

212. Zween Theile Bley, 3 Th. Zinn, 5 Th. Wißmuth wird hart (Newton)
213. Kuhmilch siedet.
216. Geigenharz wird weich.
218. Meerwasser siedet.
220. 2 Th. Bley, 1 Th. Zinn, 5 Th. Wißmuth schmilzt.
236. Schwefel fängt an zu schmelzen.
240. Geigenharz ist ganz geschmolzen. Pottaschenlauge siedet.
242. Scheidewasser siedet.
244. Schwefel ist völlig geschmolzen.
283. Gleiche Theile Wißmuth und Zinn schmilzt.

334. 3 Th. Zinn, 2 Th. Bley schmilzt (Newton).

Gleiche Theile Bley und Wißmuth schmilzt (Newton).

2 Th. Zinn, 1 Th. Wißmuth schmilzt.

408. Reines Zinn schmilzt (Newton).

420. Reines Zinn schmilzt (Krafft).

460. Wißmuth schmilzt (Newton).

4 Th. Bley 1 Th. Zinn schmilzt.

540. Bley schmilzt (Newton).

546. Vitriolöl siedet.

550. Reines Bley schmilzt. (Krafft).

560. Terpenthinöl siedet.

600. Leinöl siedet.

(Eigentlicher, fängt an zu sieden, denn bey Oelen ist zum Theil der Siedpunct nicht ganz beständig, sie erhitzen sich mehr, so wie sie zäher werden, welches bey Wasser und Queckſilber, Weingeist ꝛc. nicht statt findet (§. 436 in der Note). L.)

600. Queckſilber siedet.

635. Gleiche Theile Spießglaskönig mit Eisen gemacht und Zinn schmilzt.

Glühendes Eisen hört auf im Dunkeln zu leuchten (Newton).

650. Das Eisen leuchtet nicht mehr im Dunkeln (Krafft).

(Merkwürdig ist, daß Hr. de Lüc (Idees sur la Meteorologie §. 185) aus ganz verschiedenen Gründen und ohne daß ihm wahrscheinlich Kraffts Versuche bekannt geworden, hieher seinen Entzündungspunct (degré de chaleur brulante) setzt. L.)

752. 5 Theile Spießglaskönig, 1 Th. Zinn wird hart.

Das

Das Eisen leuchtet im Dunkeln (Newton).

770. Das Eisen leuchtet im Dunkeln (Krafft).

800. Das Eisen leuchtet in der Dämmerung (Krafft).

805. Spießglaskönig mit Eisen gemacht wird hart (Newton).

884. Das Eisen glühet in der Dämmerung. (Newton).

1000. Das Eisen leuchtet bey Tage (Krafft).

1049. Hitze eines kleinen Steinkohlenfeuers ohne daß es angeblasen wird (Newton).

1408. Hitze eines kleinen Holzfeuers (Newton). *).

Man bemerkt leicht, daß die letztern Grade nur ohngefähr angegeben werden können.

*) Wedgewood hat diese Tafel noch sehr erweitert nemlich bis 32277 welches der 240te seines Pyrometers ist. Philos. Trans. Vol. 74. P. II. S. 370. Eisen schmelzt bey 17977 Fahrenh. nach seiner Rechnung. L.

§. 473.

Noch eine Bemerkung von Canton gehört hieher: flüssige Materien in gläsernen Röhren, die sich unten in gläserne Kugeln endigen, stehen bey einerley Grade von Wärme in den Röhren höher, wenn man die Röhre über den flüssigen Körpern luftleer gemacht und dann zugeschmolzen hat, als wann die Luft der Atmosphäre noch darauf drük-

ken

ken kann. Hieraus folgt, daß das Wasser und andre flüssige Körper allerdings sich auch zusammen drücken lassen und eine gewisse Elasticität besitzen. Der berühmte florentiner Versuch, woraus man das Gegentheil hat darthun wollen, ist auch wirklich von der Art, daß sich nichts dadurch entscheiden läßt, weil überhaupt keine genauen Ausmessungen dabey Statt finden. Nach Cantons Versuchen läßt sich vielmehr das Wasser durch ein Gewicht, das doppelt so groß ist, als das Gewicht der Atmosphäre, um $\frac{1}{10870}$ seines Inbegriffes zusammendrücken.

SAM. CHRIST. HOLLMANNI de experimenti florentini circa aquae incondensibilitatem quibusdam fallaciis; in seiner *Sylloge comment. pag. 34.*

Experiments to prove that water is not incompressible by JOHN CANTON; in den *Philos. transact. Vol. LII. Part. II. pag. 640. Vol. LIV, pag. 261.*

Herrn Joh. Canton Versuche welche bekräftigen daß das Wasser nicht völlig allem Drucke widerstehe, übers im neuen Hamb. Mag. XII B. S. 360, 365.

(Neuerlich haben Hr. Ubich und Hr. von Herbert das Wasser und andere flüssige Materien, letzterer auch Quecksilber zusammengedrückt. Siehe hierüber: Ueber die Elasticität des Wassers von E. A. W. Zimmermann. Leipzig, 1779. 8. und P. JOSEPHI HERBERT Diss. de aquae aliorumque nonnullorum fluidorum Elasticitate. Viennae 1774. 8. Mem. sur les mollecules des liquides et sur leur compressibilité par M. MONGEZ in Roziers Journal. Januar 1778. L.)

Ursprung der Wärme.

§. 474.

Der Erfahrung zufolge wird die Wärme durch Reiben der Körper an einander hervorgebracht.

Wenn

Wenn ein Paar Körper stark an einandergerieben werden, so erhitzen sie sich, und zwar um so viel mehr, je härter sie sind, je stärker sie gegen einander gedrückt und je schneller sie an einander bewegt werden. So machen einige wilde Völker ihr Feuer an, indem sie ein Paar Stücke hartes Holz schnell auf einander bewegen; und auch wir, indem wir einen Stahl an einem harten Steine herunter stoßen. Beym Bohren, Sägen, Schleifen, Drechseln, beym Hämmern der Metalle und anderer Körper, entsteht Hitze. Wenn einer der geriebenen Körper flüssig ist, so entstehet nicht so leicht eine Wärme, weil dessen Theilchen bald ausweichen, ohne viel von dem Reiben zu empfinden.

Schon die Araber hatten, da sie noch eine blühende Nation waren, zwey solche Hölzer March und Aphar, auch hiessen sie Zabdan (die zwey Reiber). Siehe Michaelis vermischte Schriften S. 97, nämlich dessen Abhandlung von alten Mitteln Feuer anzuzünden, auch Plin. Hist. nat. §. 76. 77. L.

Auch im luftleeren Raume entsteht diese Wärme oft bey dem geringsten Reiben. S. Essais de physique par PICTET. T. I. Cap. IX. L.

§. 475.

Aber es fehlt dennoch nicht an Beyspielen wo auch flüssige Körper durch das Reiben an einander erhitzt werden. Wasser und Weingeist zusammengemischt werden warm, noch mehr ein starker mineralischer saurer Spiritus und Wasser oder Weingeist; und rauchender Salpetergeist (zumal mit etwas Vitriol-Oel gemischt. L.) und verschie-

verschiedene Oele zusammengeschüttet entzünden sich so gar. Auch bey verschiedenen andern Auflösungen entsteht eine beträchtliche Hitze; gebrannter Kalk wird heiß, wenn Wasser in ihn hineindringt, und der Pyrophorus scheint sich auf eine ähnliche Weise an der freyen Luft zu entzünden. Ja selbst die Kanonkugeln scheinen dadurch einen beträchtlichen Grad der Wärme zu erhalten, daß sie sich so sehr schnell durch die obgleich so lockere Luft bewegen. (? L.)

D. OL. BORRICHII efficere vt duo spiritus tactu frigidi inuicem confusi flammam edant; in THOM. BARTHOLINI *act. med. et philosoph. hafnienſ. ann. 1671. p. 133.*

Observations sur quelques effets des fermentations, par M. HOMBERG; in dem *Mém de l'acad. roy. des sc. 1701 pag. 95.*

Differens moyens d'inflammer non seulement les huiles essentielles, mais même les baumes naturels par les esprits acides, par M. GEOFFROY le cadet; in den *Mém. de l'acad. roy. des sc. 1726 pag. 95.*

Sur l'inflammation de l'huile de térébinthine par l'acide nitreux pur suivant le procédé de BORRICHIUS; et sur l'inflammation de plusieurs huiles essentielles et par expression avec le même acide et conjointement avec l'acide vitriolique, par M. ROUELLE; in den *Mém. de l'acad. roy. des sc. 1747. pag. 34.*

§. 476.

Ja selbst die Sonnenstrahlen scheinen auf keine andere Art die Körper, die man ihnen aussetzt, zu erwärmen. Sie reiben sich theils selbst an den Theilchen der Körper, in die sie vielleicht hineindringen, theils erschüttern sie diese Theilchen der Körper, wobey sich diese nothwendig an einander reiben müssen. Schwarze und dunkel-

gefärbte Körper erhitzen sich vorzüglich an den Sonnenstrahlen, die hellgefärbten und weissen am wenigsten, vielleicht weil diese den größten Theil der Strahlen zurückwerfen, den jene hingegen in sich hineingehen lassen.

D. Franklins vortreffliche Versuche hierüber mit Stückchen Tuch die er auf Schnee im Sonnenschein legte. S. in dessen Letters on philos. subjects Letter 56. vorzüglich Pictet a. a. O. Cap. III. L.

§. 477.

Noch weit stärker erhitzen die Sonnenstrahlen, wenn man sie durch einen Hohlspiegel oder durch ein erhobenes Glas in einen engern Raum zusammenbringt, und die Hitze, die man auf diese Weise hervorbringen kann, übertrifft an Heftigkeit eine jede andre. Wie ein Hohlspiegel oder ein erhobenes Glas die Sonnenstrahlen verdichtet, das weiß man aus dem, was vorher von der Wirkung dieser Werkzeuge gelehrt worden ist (§§. 333, 350). Hier sieht man auch den Grund, warum die Hohlspiegel auch **Brennspiegel**, die erhobenen Gläser auch **Brenngläser** heißen, und woher der Brennpunct seinen Namen bekommen hat. Wer die Wirkung dieser Werkzeuge richtig beurtheilt, der wird sich wohl schwerlich wundern, daß es auf die Materie eben nicht ankömmt, woraus die Brenngläser oder Brennspiegel gemacht werden, wenn nur diese die Sonnenstrahlen gut zurückwerfen, jene aber sie gehörig brechen.

Aus

Aus der Vergleichung der Größe des Brennpunctes (denn dieser ist wenigstens bey dem hohlen Kugelspiegel und bey den Gläsern mit kugelförmigen Oberflächen kein wahrer Punct (Anmerk. zum 333. §. und §. 352) mit der Größe des Spiegels kann man berechnen, wie vielmal der Spiegel oder das Glas die Strahlen verdichtet.

(Sehr merkwürdig sind die Versuche des Herrn von Saussüre, da er in einem Kasten, in welchen das Sonnenlicht durch drey einander parallele Plangläser fiel, Wasser kochen gemacht, ja selbst, die Hitze noch $17\frac{1}{4}$ Fahrenheitische Grade über den Siedepunct getrieben hat. Noch ist, so viel ich weiß, öffentlich wenig ausser dem erschienen, was Hr. Ducarla vielleicht etwas zu voreilig in dem Journal de Paris 1784 Nro. 81 und in dem Journal general de France vom 1ten May 1784, wo sich eine Beschreibung dieses Wärmesammlers befindet, davon bekannt gemacht hat. L.)

Auch vergleiche man damit die Versuche, die Hr. von Saussüre mit diesem Instrumente auf dem Gipfel und am Fuße des Cramont angestellt hat (Voyage dans les Alpes §. 932.) L.

§. 478.

Weil die Strahlen, die weit von der Axe des Spiegels oder des Brennglases einfallen, sich nicht in dem Brennpuncte sammeln, so ist es überflüssig, einen Brennspiegel oder ein Brennglas sehr breit zu machen, und man macht sie daher gemeiniglich höchstens nur 60 Grad breit. Giebt man aber dem Spiegel eine paraboliſche Gestalt anstatt der kugelförmigen, so werden alle (mit der Axe L.) parallel auffallende Sonnenstrahlen in dem Brennpuncte der Parabel vereinigt. Wer diese krumme Linie kennt, der wird leicht zweyerley Gestalten insbesondere bemerken,

die ein ſolcher paraboliſcher Brennſpiegel haben kann. Auch mehrere ebene Spiegel zuſammengenommen können als ein Brennſpiegel dienen, wenn man ſie ſo richtet, daß ſie die aufgefangenen Sonnenſtrahlen alle auf Eine Stelle werfen.

Sur quelques experiences de Catoprique par M. DU FAY; in den *Mém. de l'acad. roy. des ſc. 1726. pag. 165.*

Invention des miroirs ardens pour brûler à une grande diſtance par M. DE BUFFON; in den *Mém. de l'acad. roy. des ſc. 1747. pag. 82.*

Recherches de Catoptrique ſur la comparaiſon de l'effet des miroirs plans et des miroirs ſphériques à des diſtances quelconques, par M. le Marquis DE COURTIVRON; in den *Mém. de l'acad. des ſc. 1747. p. 449.*

Nouvelle invention de miroirs ardens, par M. DE BUFFON; in den *Mém. de l'acad. roy. des ſc. 1748. pag. 305.*

Diſſertatio de quibusdam circa lentes cauſticas et ſpecula vſtoria emendatis et nouiter inuentis, auct. IO. ERN. ZEIHERO; in den *Comment. petrop. nov. Tom. VII. pag. 237.*

* I. A. SEGNERI Diſſ. de ſpeculis Archimedeis. Ienae 1722. 4.

§. 479.

Heu, Getraide und andere Saamen der Pflanzen, wie auch viele andere Körper erhitzen ſich, ſo bald ſie anfangen in Fäulniß oder Gährung überzugehen, wobey allemal eine Bewegung in dem Innern, und folglich ein Reiben geſchieht; ja es fehlt nicht an Beyſpielen, daß ſich dergleichen Körper ſelbſt dabey entzündet haben. Ueberhaupt kennt man jetzt noch keine Entſtehung einer Hitze, wobey ſich nicht körperliche Theilchen an einander reiben, und je härter dieſe Körper ſind *), je ſtärker ſie ſich an einander reiben, deſto

desto größer wird auch der Grad der dadurch erzeugten Hitze.

(Wenn nur hierdurch auch erklärt werden könnte, warum z. B. Schnee und rauchender Salpetergeist, die sich doch auch beym zusammengießen reiben, eine so außerordentliche Kälte geben. Und reiben sie sich nicht, (weniger könnte doch wohl nicht geschehen) warum behält die Mischung nicht die Temperatur, die die Körper vor der Mischung hatten? Aus Hrn. Crawfords und Hrn. de Luc's Theorie erklärt sich alles dieses sehr viel einfacher und natürlicher. L.)

*) Pictet hat in der oben (§. 474 in der Note) angeführten Schrift in eben dem Capitel gezeigt, daß gerade umgekehrt die weichern Körper die größere Hitze geben. Daß man keine Entstehung der Hitze kenne, wobey sich nicht Körper rieben, will doch nur so viel sagen, daß man sich bey jeder Entstehung der Hitze ein Reiben vorstellen könne, und das ist so viel als nichts gesagt. L.)

* Diss. sur l' inflammation spontanée des matieres tirées du regne vegetal et animal par M. CARETTE (Rozier Novemb. 1784 et Aoust 1785.

Natur des Feuers.

§. 480.

Besteht nun vielleicht die Hitze oder Wärme in nichts anderm, als in einer zitternden Bewegung der Theilchen, woraus ein Körper gebauet ist? Dann muß sich aber diese Bewegung nur auf die allerfeinsten Theilchen des Körpers erstrecken, die so zart sind, daß sie ihre Bewegung den Lufttheilchen nicht mittheilen können, denn sonst würde ein Schall davon entstehen (§. 264). Es scheint aber dann doch sonderbar, daß die lockersten Körper, wie z. B. der luftleere

Raum, auch eben den Grad der Hitze annehmen, den die benachbarten viel dichtern haben; auch daß alle Körper, ſelbſt die, welche nur eine ſchwache Elaſticität beſitzen, dieſe feine zitternde Bewegung durch ſich durch ſo leicht fortpflanzen; da man ſonſt erwarten dürfte, daß unelaſtiſche Körper ſie dämpfen würden, ſo wie ein weiches Tuch die zitternde Bewegung einer Glocke, wodurch ſie ſchallt, dämpft.

§. 481.

Giebt es alſo etwa vielmehr eine eigne Materie des Feuers, ein Elementarfeuer, ein ſehr feines flüſſiges Weſen, das durch die Zwiſchenräume aller Körper gleichförmig ausgebreitet iſt, und in deſſen Zittern die Wärme beſteht? Dringt bey dem Reiben noch mehr von dieſer Feuermaterie in die Körper hinein und verurſacht ſolchergeſtalt die größere Hitze, oder wird ſie durch das Reiben nur in eine ſtärkere Bewegung geſetzt? So viel iſt wenigſtens gewiß, daß, wenn es ein ſolches Elementarfeuer wirklich giebt, es allerwärts auf der Erde vorhanden ſeyn muß, weil man allerwärts Wärme hervorbringen kann; und zur Wärme muß alſo nicht bloß die Gegenwart des Elementarfeuers, ſondern eine Bewegung deſſelben erfordert werden.

Daß die Materie des Feuers mit der Materie des Lichts einerley iſt, das iſt wohl noch nicht ſo gewiß erwieſen, als manche Naturforſcher glauben.

Wie die Wärme die Körper ausdehnt; das läßt ſich nach der einen Hypotheſe ſowohl als nach der andern erklären.

§. 482.

§. 482.

Aber wenn es auch wirklich ein Elementarfeuer giebt, so muß man doch nicht, wie einige gethan haben, erwarten, einen heißen Körper schwerer zu finden als einen kalten. Erstlich enthält der heiße Körper vielleicht nicht mehr Elementarfeuer als der kalte; der Unterschied zwischen ihnen mag wohl nur darin bestehen, daß bey dem heißen Körper das Elementarfeuer in Bewegung, bey dem kalten in Ruhe ist; und dann so kann auch der heiße Körper wirklich mehr Elementarfeuer enthalten als der kalte, ohne daß es wegen des geringen Gewichtes dieses Elementarfeuers an der Wage empfunden werden kann, zumal, da ein Körper, den man ein Mal kalt, das andere Mal heiß abwiegt, das erstere Mal in dichterer, das zweyte mal in dünnerer Luft gewogen wird, welches den Versuch unrichtig machen muß (§. 165).

Ein gewisser Hr. Fordyce (Rozier Oct. 1785) will sogar das Eis schwerer gefunden haben als das Wasser aus dem es entstanden. L.

§. 483.

Ist die große Leichtigkeit des Elementarfeuers Ursache, daß das eine noch kalte Ende eines an dem andern Ende glühenden Eisens geschwinder heiß wird, wenn man es nach oben kehrt? daß der Boden eines Kessels mit siedendem Wasser nur mäßig warm ist? daß die Wärme sich überhaupt gern aufwärts zieht?

Rührt das Leuchten eines stark erhitzten Körpers oder der Flamme von der schwingenden Bewegung des Elementarfeuers, die Elasticität der Dämpfe von der Elasticität des Elementarfeuers, das sich damit vermischt, her? Ich getraue mir noch nicht, diese Frage zu entscheiden.

Ist die Feuermaterie absolut leicht oder hat sie wie es Hr. Pictet ausdrückt eine direction antigrave? L.

Mittheilung der Wärme.

§. 484.

Wenn sich zween Körper berühren, wovon der eine eine größere Wärme hat als der andere, das heißt, wovon des einen Theilchen in einer stärkern zitternden Bewegung sind als die Theilchen des andern (§. 480), oder wo in dem einen das Elementarfeuer stärkere Schwingungen macht als in dem andern (§. 481), so muß der heißere die Schwingungen, worin seine Wärme besteht, nothwendig auf den andern fortpflanzen oder ihn erwärmen, und dieß heißt eine Mittheilung der Wärme. Und dann muß der mittheilende Körper, wenn er nicht selbst in sich etwas neue Wärme hervorbringendes enthält, nothwendig von seiner Wärme verlieren, die ihm der andere Körper gleichsam entzieht; von dem man also gewisser Maaßen sagen kann, daß er dem erstern Kälte mittheile.

§. 485.

Es ist leicht begreiflich, daß wegen dieser Mittheilung der Wärme alle nicht sehr weit von einan-

einander befindlichen Körper einerley Grad der Wärme haben müssen, wenn nicht einer oder der andere von ihnen anders woher noch mehr Hitze bekömmt. Man setze, einer dieser Körper sey wärmer und der andere kälter als die übrigen: so wird der erstere allen übrigen von seiner Wärme mittheilen, dem andern aber wird von allen übrigen so lange Wärme mitgetheilt werden, bis sich die Wärme gleichförmig unter sie alle vertheilt hat.

§. 486.

Indessen scheint unsere Empfindung gleichwohl diesem Satze zu widersprechen, ob ihn gleich die Thermometer bekräftigen. Ein Stein oder ein Stück Metall scheint uns kälter als ein daneben liegendes Stück Holz, oder als die Luft, welche diese Körper umgiebt, sobald die Wärme unsers Körpers größer ist als die Wärme dieser Dinge; weil der Stein oder das Metall mehr Masse hat als das Holz oder die Luft, und unser Körper also, indem er diesen Dingen bey der Berührung seine Wärme mittheilt, bey den erstern mehr Wärme verliert als bey den letztern. *) Eben so scheinen uns umgekehrt die dichtern Körper heisser zu seyn als die lockern, wenn beide eine Wärme haben die größer ist als die Wärme unsers Körpers; denn die dichtern berühren unsere Haut in mehrern Puncten, und theilen ihr also auf ein Mal mehr Wärme mit als die lockeren Körper thun.

 *) Hier-

*) Hierauf allein kömmt es nicht an, ſondern zugleich mit auf das Vermögen jener Körper die Wärme zu leiten, das ſich nicht nach der Dichtigkeit richtet. Silber, das weder das leichteſte noch das ſchwerſte der bekannten Metalle iſt, leitet die Wärme beſſer als alle; alſo beſſer als das dichtere Gold und Bley und als das lockerere Eiſen und Zinn. Ja nach einigen Verſuchen des Hrn. Ingenhouß iſt ſo gar das dichteſte Metall und der dichteſte Körper überhaupt, den wir kennen, die Platina, als der ſchlechteſte Leiter für die Wärme unter den Metallen befunden worden. S. unten §. 488. L.

§. 487.

Wenn ein Paar flüſſige Körper von ungleichen Graden der Wärme mit einander vermiſcht werden, ſo breitet ſich die Wärme beyder zuſammengenommen gleichförmig durch das ganze Gemiſche aus. Hieraus fließt Richmanns Regel ganz natürlich, daß man um den Grad der Wärme des Gemiſches zu finden, die Maſſe eines jeden flüſſigen Körpers beſonders durch den Grad ſeiner Wärme multipliciren und die Summe dieſer Producte durch die Maſſe des Gemiſches dividiren müſſe; oder wenn a, b, die Maſſen der beiden zu vermiſchenden Körper; m, n, die ihnen zukommenden Grade der Wärme ſind, der Grad der Wärme der Miſchung ſey $= \frac{am + bn}{a + b}$. Krafft hat vor Richmann eine nicht ganz ſo richtige Regel gegeben. Man wird aber leicht einſehen, daß bey dieſen Berechnungen angenommen wird, die Wärme der zu vermiſchenden Körper bleibe bey einander in dem Gemiſche, ohne daß

daß ſich etwas davon auch auf andere benachbarte Körper ausbreite. *)

*) Auch gilt dieſe ſogenannte Richmanniſche Regel blos von Vermiſchungen einer und derſelben flüſſigen Materien nach verſchiedenen Quantitäten und Temperaturen, und nicht ſchlechtweg auch von Miſchungen heterogener. Was ſich im letzten Falle ereignet, führt auf den Begriff von ſpecifiſcher Wärme, und Capacität für die Wärme wovon unten gehandelt werden wird. L.

De quantitate caloris, quae poſt miſcelam fluidorum certo gradu calidorum oriri debet, cogitationes auct. GEO. WILH. RICHMANN; in den *Comment. petrop. nov. Tom. I. pag. 152.*

Formulae pro gradu exceſſus caloris ſupra gradum caloris mixti ex niue et ſale ammoniaco poſt miſcelam duarum maſſarum aquearum diverſo gradu calidarum confirmatio per experimenta, auct. EODEM; ebendaſ. *pag. 168.*

Wir wiſſen überhaupt noch zu wenig von der Art wie? und mit wie vielem Aufwand Feuerweſen bloß Flüſſigkeit bewürkt. Einige Bemerkungen von mir hierüber befinden ſich in de Luc Idées ſur la Meteorologie in dem Kapitel vom Feuer. L.

§. 488.

Man könnte vermuthen, daß ein lockerer Körper bey der Mittheilung der Wärme geſchwinder erwärmt werden und auch geſchwinder wieder erkalten müſſe als ein dichterer; weil bey dieſem mehrere Theilchen erwärmt oder erkältet werden müſſen, als bey jenem. Dagegen könnte man aber wieder auf den Gedanken verfallen, ob nicht vielleicht gewiſſe Körper wegen der Bildung und Zuſammenſetzung ihrer kleinen Theilchen der Wärme eher einen Zutritt erlauben als andre; in welchem Falle jene Regel falſch wäre. Die Erfahrung

rung ist also das, was hier allein entscheiden kann, und diese lehrt, daß keines Weges der von so vielen Naturforschern behauptete Satz wahr ist, daß ein Körper um desto eher warm oder kalt werde, je lockerer er ist; auch nicht der, daß ein Körper um so viel eher erkalte, je dichter ein anderer Körper ist, den er berührt. *)

*) Auch nicht, welches der merkwürdigste Umstand unter allen ist, daß ein Körper gerade um so viel kälter wird, als er einen andern wärmer macht. L.

De argento viuo calorem celerius recipiente et celerius perdente quam multa fluida leuiora experimenta et cogitationes auct. GEO. WILH. RICHMANNO in den *Comment. petrop. nov. Tom. III pag. 309.*

(Hier von der wärmeleitenden Kraft der Körper.

Von dem Unterschiede der Geschwindigkeit mit welcher die Hitze durch verschiedene Metalle geht, in Ingenhouß vermischten Schriften. Wien 1784. 8. 2ten Band S. 341. GREN Iourn. der Phys. I. 1. 154. und Rozier. Januar 1789.

New. Exp. on heat by Col. SIR BENJAMIN THOMPSON KNT. Philos. Transact. for 1786. Forts. ebendas. Vol. 77. P. II. auch im Gothaischen Magaz. V. 1. 67.

Hr. Achard von dem wärmeleitenden Vermögen der verschiedenen Luftarten in den nouv. Mem. de Berlin für das Jahr 1786. Nur muß man das statt der verkehrten Verhältniß, die der Verfasser aus Versehen setzt, die gerade setzen. Von diesen Untersuchungen, in welchen man noch nicht sehr weit gekommen ist, haben sich die Künste viel Vortheil zu versprechen. So hat z. B. Hr. Watt bey seiner Dampfmaschine den Umstand, daß die Asche ein vorzüglich schlechter Leiter für die Wärme ist, sehr glücklich genützt. L.)

§. 489.

Kleine Körper erkalten eher als große; je größer die Oberfläche eines Körpers ist, um desto eher erkaltet er auch, wenn er von einem kältern

umge-

umgeben ist; und umgekehrt wird er um desto eher erwärmt, wenn er von einem wärmern umgeben ist. In den ersten Augenblicken erkaltet ein Körper am stärksten, in den folgenden immer weniger: das Gesetz dieser Abnahme der Erkaltung aber, und ob es überhaupt ein allgemeines Gesetz dafür giebt, ist wohl noch nicht ausgemacht. Richmann glaubt zwar gefunden zu haben, daß die Abnahmen der Wärmen in kleinen gleich angenommenen Zeiträumen sich verhalten wie die Unterschiede der Wärme des erkaltenden Körpers und der Wärme der Luft oder der Materie, welche den erkaltenden Körper umgiebt, und lehrt danach die Abnahmen der Wärme berechnen, so wie Hr. Lambert auf einem andern Wege ähnliche Schlüsse herausbringt: aber ich finde alle diese Regeln gegen die von mir darüber angestellten Erfahrungen.

Inquisitio in legem, secundum quam calor fluidi in vase contenti certo temporis interuallo in temperie aeris constanter eadem decrescit vel crescit, et detectio eius, simulque thermometrorum perfecte concordantium construendi ratio hinc deducta, auct. GEO. WILH. RICHMANNO; in den *Comment. petrop. nov. Tom. I. pag. 174.*

* Legem vulgarem, secundum quam calor corporum certo temporis interuallo crescere vel decrescere dicitur, ad examen reuocat IO. CHRIST. POLYC. ERXLEBEN. *In nov. comment. Soc. Reg. Goett. Tom. pag. 74.*

§. 490.

Aus dem bisher vorgetragenenen läßt sich nun einsehen, warum ein Zwirnsfaden oder ein Stück Papier dicht um ein kaltes Metall gewunden

den und in eine Flamme gehalten nicht eher verbrennt, als bis das Metall erst durch und durch ansehnlich erhitzt ist. Aus eben der Ursache schmilzt auch ein zinnernes Gefäß mit Wasser niemals über dem Feuer *), und man kann gar Wasser in einem papiernen Gefäße kochen; das Wasser kann nie den Grad der Hitze annehmen, in welchem das Zinn schmilzt oder das Papier verbrennt, es kühlt also beständig das Zinn oder das Papier so sehr ab, daß es nicht schmelzen oder verbrennen kann.

*) Dieses allein erklärt die Sache nicht, denn hier kann man immer fragen: warum erhitzt sich das Wasser nicht bis zur Hitze des schmelzenden Zinns, da es doch das Oel thut? Auch schmelzen zinnerne mit Wasser angefüllte Gefäße leicht, wenn sie gut verschlossen sind; die Versuche aber sind gefährlich. Die Sache muß vielmehr aus Umständen erklärt werden, die dem Hr. Verfasser unbekannt geblieben sind. Es wird unten davon gehandelt werden. L.

§. 491.

Die Wärme kann in einem Körper erhalten werden, wenn entweder der beständige Abgang seiner Wärme immer wieder ersetzt wird; oder wenn der Körper nur eben so warme, oder doch nicht sehr kalte Körper berührt; oder wenn endlich die Körper, welche den warmen Körper berühren, die Wärme nur langsam in sich nehmen. Hingegen wird die Wärme einem Körper am geschwindesten entzogen, wenn ihm der Abgang seiner Wärme nie wieder ersetzt wird; oder wenn

er

er solche Körper berührt, die sich sehr geschwind die Wärme mittheilen lassen.

§. 492.

Einige Naturforscher nehmen noch eine gewisse kaltmachende Materie an, welche vornehmlich das Wasser in Eis verwandeln soll. Mich dünkt immer, man könne alle Umstände bey der Kälte aus einer bloßen Abwesenheit der Wärme erklären, und die Entstehung des Eises werde auch nicht einmal dadurch begreiflicher, daß man eine kaltmachende Materie annimmt; von der ich wenigstens mir ohnehin keine rechte Vorstellung zu machen weiß. Ist denn etwa auch eine besondere kaltmachende Materie nöthig um geschmolzenes Eisen zu erhärten?

* Wilke über das Gefrieren des Wassers in den schwedischen Abhandl. 31 Band.

Dr. Fordyce (Philos. Trans. Vol. 65) schreibt auch dem thierischen Körper ein Vermögen zu Kälte hervorzubringen, welches aber Dr. Bell in den Manchester Mem. sehr gut widerlegt hat. L.

* Erasm. Darwin Versuche über die Erzeugung der Kälte durch die mechanische Ausdehnung der Luft. in den Philos. Trans. Vol. 78. P. I. und in GREN's phys. Journ. I. 1. 37. L.

§. 493.

Zwar erkälten verschiedene Arten von Salz das Wasser, worin sie aufgelößt werden, ansehnlich, und man kann vermittelst eines Gefäßes voll gesalzenen Schnee Wasser selbst über dem Feuer in Eis verwandeln. Dieß beweißt aber wohl eben nicht, daß in den Salzen kaltmachende Mate-

Materie stecke; vielleicht unterdrückt oder schwächt die Auflösung des Salzes nur bloß die schwingende Bewegung worin die Wärme besteht; oder vielleicht treibt sie auch wohl einen Theil des Elementarfeuers aus dem Wasser, zumal da die Luft um eine solche Auflösung wärmer wird als sie vorher war. (? L.) Sonderbar bleibt es immer, daß Schnee mit Salz vermischt schmilzt und doch dabey eine größere Kälte zeigt als vorher; daß die auf solche Art hervorgebrachte künstliche Kälte nur so lange, als die Auflösung geschieht, dauert; daß Salpetergeist mit Wasser vermischt eine Wärme, mit Schnee vermischt hingegen eine grössere Kälte hervorbringt.

Wenn der Schnee der concentrirtesten Salpetersäure sehr allmählig beygemischt wird, so entsteht anfänglich allemal eine Wärme, ehe die Kälte erfolgt. Diejenige Salpetersäure, die gleich anfangs mit dem Schnee allmählig verbunden Kälte giebt, ist allemal eine diluirte. Vortreffliche hieher gehörige Versuche enthält folgende Schrift, die ich besonders gedruckt vor mir habe: An account of Experim. made by Mr. John M. Nab at Henley House, Hudson's Bay' relating to freezing mixtures, by HENRY CAVENDISH. London 1786. 4. Desselben weitere Untersuchung in den Philos. Trans. Vol. 78. P. I. GREN Journ. d. Phys. I. 1. 113. L.

Salpetergeist erkältet das Eis oder den Schnee am stärksten, nach diesem gemeines Küchensalz, nächst dem Salmiak, und der reine Salpeter im geringsten Grade. (Nach den so eben [S. 493.] von mir angeführten Versuchen der Hrn. M'Nab u. Cavendish bewürkt die gefrorne Vitriolsäure die größte Kälte. L.)

Expériences sur les différents degrés de froid qu'on peut produire, en mêlant de la glace avec différents sels ou avec d'autres matiéres soit liquides, etc. par

par M. DE REAUMUR; in den *Mém. de l'acad. roy. des sc 1734. pag. 167.*

Vorzügliche Aufmerksamkeit verdienen die Versuche des Hrn. Walker's zu Oxford in den Philos. Transact. Vol. 77 P. II. Vol. 78. P. II. u. Vol. 79, die leztere deutsch in GRENS Journ. d. Phys. I. 3. 419. und II. 3. 358. L.

Viele Versuche hierüber findet man erzählt in ROUX recherches hist. & crit. sur les differens moyens de refroidir les liqueurs und in Baumé's Chemie eine Reihe von Versuchen von den Würkungen des Eises auf verschiedene Körper. L.

§. 494. a.

Wenn man ein Thermometer in Wasser eintaucht, und dann der freyen Luft aussezt, so fällt es so lange, bis das Wasser ganz abgedunstet ist, und die Ausdünstung des Wassers erkältet also das Thermometer. Vielleicht bringt die Auflösung des Wassers in Luft, worin die Ausdünstung besteht, eben so eine Kälte hervor als die Auflösung verschiedener Salze im Wasser thut. Hiermit kommen Brauns Beobachtungen sehr schön überein, welchen zufolge das Thermometer in Oele und saure Spiritus getaucht an der Luft keine Erkältung zeigt, und in Vitriolöl getaucht an der Luft gar zu steigen anfängt. (Das leztere rührt daher, daß sich die Feuchtigkeit der Luft mit dem an der Kugel des Therm. klebenden Vitriolöl erhizt, und würde vermuthlich in einer vermittelst alkalischer Salze getrockneten Luft nicht statt finden. L.) So giebt es also verschiedene Auflösungen die Kälte, und andere, die Wärme hervorbringen, ohne daß man die Ursache des Unterschiedes leicht ausfinden kann.

(Auf diese Weise kann man vermittelst des Vitriolæthers und noch besser des Salpeter Aethers mitten im Sommer Wasser gefrieren machen, ja Hr. Cavallo hat im Sommer da das Fahrenh. Therm. auf 64 stund, dasselbe in 2 Minuten auf * 3 gebracht, 29 Grade unter dem Gefrierpunct. Höchst merkwürdig ist, was Hr. C bey dieser Gelegenheit bemerkt hat. Im Sommer nämlich fror das auf diese Weise behandelte Wasser oft erst wenn das in demselben befindliche Thermometer schon 15 Fahrenh. Gr. unter dem Gefrierpunct stund, im Winter aber oft schon bey 2 Graden darunter. Hr. C. kann dieses nicht erklären, und in der That, wenn anders alles sonst richtig zugegangen, so ist die Sache nicht so leicht zu erklären. Jedoch sind die Versuche noch nicht hinlänglich varirt. Man vergleiche hiermit eine Note zu §. 428. und vorzüglich die §. 493. angeführte Schrift des Hrn. Cavendish S. 12. und de Lucs Idées sur la meterologie Vol I. §. 107 L.

Tentamen explicandi phaenomenon paradoxon, scilicet thermometro mercuriali ex aqua extracto mercurium in aere aqua calidiori descendere et ostendere temperiem minus calidam ac aeris ambientis est, auct. GEO. WILH. RICHMANN; in den *Comment. petrop. nov. Tom I. pag. 284.*

Caloris diminuti et aucti phaenomena noua paradoxa et considerationes, auct. IO. AD. BRAVNIO; in den *Comment petrop. nov Tom. X. pag. 309.*

Abhandlung über die durch das Verdünsten verschiedener flüssiger Substanzen hervorgebrachte Kälte oder Wärme, von Franz Karl Achard; im 1 Bande der Beschäftig. der Berl. Gesellschaft naturf. Freunde. S. 112

* D. FRANKLIN's Lettres on Electricity etc. London 1769. 4. Vol. I. pag. 363 und 398.

* TIB. CAVALLO's Experim. relating to the cold produced by evaporation of various fluids. In den *hilos. Transact. Vol. LXXI P. II. pag. 511.*

* Hrn. v. Saussüre's lehrreiche auf dem Col du Geant hierüber angestellte Versuche, in GREN's Journ. d. Phys. 1. 3. 460. ROZIER observ. sur la Phys. T. 34. S. 443. ff.

Theorie

Theorie der Wärme und des Feuers, größten Theils nach Crawford.

§. 494. b.

Wärme und Hitze heißt, freylich mehr gewöhnlich als schicklich, im folgenden die noch wenig bekannte Ursache unserer Empfindung von Wärme und Hitze, und weil wir in den Körpern, die in uns jene Empfindungen erwecken, zugleich gewisse Veränderungen des Volumens bemerken, z. B. Ausdehnung bey zunehmender, und Zusammenziehen bey abnehmender Wärme, so bezeichnen jene Ausdrücke auch die Ursache dieser Veränderungen. Wir sagen die Körper werden durch die Hitze ausgedehnt, und ziehen sich wieder zusammen wenn sie sich abkühlen, oder werden durch die Kälte zusammen gezogen.

§. 494. c.

Absolute Wärme (absolute Heat) nennt Hr. C die Ursache der Wärme in abstracto ohne Rücksicht auf die Veränderungen, die sie in andern Körpern hervorbringt *). Relative Wärme (relative Heat) hingegen eben diese Ursache im Verhältnisse mit den Würkungen betrachtet, die sie in andern Körpern hervorbringt und wodurch sie erkannt und gemessen wird **).

§. 494. d.

Von diesen Würkungen, oder Verhältnissen der absoluten Wärme betrachtet Hr. C hauptsächlich drey, worunter zwey allgemein bekannt sind, die dritte aber durch Versuche ausgemacht werden muß, die viel Vorsicht erfordern. Diese geben ihm drey Unterabtheilungen für seine relative Wärme I) Die Würkung der Wärme auf das Gefühl, dieses ist seine empfindbare Wärme (sensible Heat) II) die Würkung auf das Volumen der Körper, und also auf das Thermometer, dieses nennt er die Temperatur (Temperature of Heat) und III) lehren unten zu erzählende Versuche, daß Körper, bey übrigens gleichen

*) The external Cause in the abstract without regard to the peculiar effects which it may produce. A. CRAWFORD'S *Experiments and Observations on animal Heat and the Inflammation of combustible Bodies.* 2d Edition, London 1788. 8. p. 2

**) The same Power, considered as having a Relation to the Effects by which it is known and measured, *ibid.*

Massen (Gewichten und Temperaturen ungleiche Mengen von absoluter Wärme besitzen können, und dieses führt ihn auf seine comparative Wärme (comparative Heat). Die comparativen Wärmen zweyer Körper ergeben sich also aus dem Verhältniß ihrer absoluten, die sie bey übrigens gleichen Temperaturen und gleichen Massen besitzen. Das Vermögen der Körper bey gleichen Massen und Temperaturen mehr oder weniger absolute zu besitzen heißt ihre Capacität für die Wärme. (Die comparative Wärme heißt auch mit einem viel schicklicheren von Hr. Wilke gebrauchten Ausdrucke die specifische, und dieses Ausdrucks werde ich mich bedienen.)

§. 494. e.

Hr. C. läßt unentschieden, ob diese Wärme ein eignes Wesen, ein Ens sui generis oder eine bloße Modification der bereits vorhandenen Körper sey, obgleich seine Ausdrücke, wie es nicht anders seyn kann, weil es die Phänomene nicht anders mit sich bringen, mehr auf die erstere als letzte Voraussetzung passen. Ich werde dieses Verfahren nicht nachahmen. Es ist besser eine bestimmte Sprache zu reden, und es jedem zu überlassen die Begriffe in die seinige zu übersetzen, als eine sogenannte unpartheyische zu affectiren, die am Ende keiner ganz für die seinige erkennt.

§. 494. f.

Bezeichnete man die Ursache der Wärme mit einem allgemeinen Zeichen z. B. mit △ oder X und erzählte alle die Erscheinungen die dieses X bewürkt, und die Umstände unter welchen es sich unserm Gefühl und unsern Werkzeugen offenbart, und erinnerte sich dabey an die fast völlig ähnlichen Erscheinungen, die die Feuchtheit der Körper, die Dämpfe und manche der Electricität und die Auflösungen darbieten, die jedermann als entia sui generis oder als Würkungen solcher anerkennt, so wird, wenn man von jenem X nunmehr bestimmter reden wollte, um sich die Vorstellungen von demselben zu erleichtern und den ganzen Zusammenhang der Phänomene dem Gedächtniß leichter einzuprägen, schwerlich eine Vorstellungsart nach dem gegenwärtigen Grad unserer Kenntnisse adäquater seyn, als wenn man annimmt: 1) jenes X verhalte sich wie ein äusserst leichtes, subtiles und elastisches flüssiges Wesen,

sen, das alle Körper bald mehr bald minder leicht durchdringe und also vermuthlich durch unsere ganze Erde verbreitet sey, bey welcher es indessen durch die Würkung der allgemeinen Schwere und andre Kräfte gehalten werde. II) Daß dieses Flüssige obgleich allgemein, dennoch nichts weniger als gleichförmig verbreitet sey, sondern in den Körpern, die es durchdringt, auf mancherley Weise, von dem leichtesten Ankleben an bis zur innigsten chemischen Verbindung zum Theil angehalten werde, sich aufhäufe und verdichte, während das übrige frey und blos den Gesetzen seiner Elasticität und der Form der Poren gemäß, wodurch sein Fortgang befördert oder gehindert werden kann, weiter gehe, bis dieser Ausbreitung durch eine gleiche Spannung in benachbarten Körpern endlich Einhalt geschieht, wo alsdann ein Gleichgewicht erfolgt, welches zwar im ganzen Erdkreis, schon allein wegen der ungleichförmigen Einwirkung der Sonne nie, aber in kleinen Räumen und auf kurze Zeit nach Angabe unsers Gefühls und der Werkzeuge wenigstens geschieht, und durch Kunst bewürkt werden kann. Ich werde also für dieses X ein solches Fluidum setzen, ohne im mindesten mit dem zu streiten, der etwas bequemeres oder besseres zu substituiren hat.

Wärme die nach diesen Gesetzen der Ausbreitung auf das Gefühl und das Thermometer würkt, heißt freye Wärme zum Unterschied von einer latenten und combinirten, von welcher unten geredet wird.

§. 494. g.

Wendet man nun Hrn. Crawford's allgemeine Erklärungen auf diese nähere Bestimmung an, so wird alles leichter und anschaulicher: absolute Wärme eines Körpers ist nemlich die Menge jenes Fluidums, (das man besser Wärme-Materie, Wärme-Stoff oder mit den neuern Franzosen *Calorique* nennen kann) die ein Körper ohne Rücksicht auf Masse und Volumen in sich enthält. Empfindbare Wärme eines Körpers ist die Empfindung, die in uns durch den Uebergang dieser Materie aus dem Körper in die Werkzeuge unserer Sinne bewürkt wird, wenn dessen Spannkraft in dem Körper außer uns größer ist, als in den Werkzeugen des Gefühls, umgekehrt würden wir dem Körper eine fühlbare Kühle oder Kälte zuschreiben. Daß es hierbey gar nicht auf die absolute Wärme, weder des Körpers noch der sinnlichen Werk-

zeuge ankomme, fällt in die Augen. Temperatur oder thermometrische Wärme eines Körpers heißt der Grad, den das Thermometer in dem Augenblicke zeigt, da die Spannkräfte der absoluten Wärme im Körper und im Thermometer einander das Gleichgewicht halten, und also keines von beyden, dem anderen von seiner absoluten Wärme etwas mehr entweder abgeben kann noch entziehen. Comparative oder specifische Wärme zweyer Körper ist die Verhältniß der Mengen von Wärme-Materie die sie bey gleichen Massen und gleichen Temperaturen in sich enthalten. Sezt man also die specifische Wärme eines Körpers z. B. des Wassers = 1 so lassen sich die specifischen Wärmen der andern Körper, wenn sie verschieden gefunden werden sollten, durch Zahlen ausdrücken, wie oben (§. 179.) ihre specifischen Gewichte.

§. 494. h.

Daß aber in den Körpern würklich so etwas sey, als specifische Wärme, das ist, daß Körper von verschiedener Art bey übrigens gleichen Massen und gleichen Temperaturen sehr ungleiche Mengen von absoluter enthalten können, davon hat man sich durch folgende Erfahrungen und Schlüsse überzeugt: Könnte man einem Pfund Wasser 100 Grade absoluter Wärme mittheilen und einem andern Pfund 70 Grade, wie groß man auch die Einheit annähme, so erhellt, ohne Rücksicht auf irgend ein Thermometer, daß die absolute Wärme der Mischung das arithmetische Mittel zwischen jenen beyden und also = 85 seyn würde. Ueberhaupt würden M Pfunde Wasser von C Graden absoluter Wärme mit m Pfunden von c Graden gemischt, für die Wärme der Mischung $\frac{MC + mc}{M + m}$ Grade geben. Dieses ist Richmanns Regel (487.) Auch würde dieses noch wahr bleiben wenn auch jene 100 und 70 nicht Grade absoluter Wärme vom absoluten 0 oder der absoluten Kälte an gerechnet, sondern nur etwa Grade eines Thermometers wären, das von einem gewissen bestimmten Grade zum Exempel dem des schmelzenden Schnees an, eine solche Theilung hätte, daß gleichen Graden seiner Skale gleiche Grade von Wärme zugehörten. Denn da das arithmetische Mittel von Z + 100 und Z + 70 auch Z + 85 ist, was auch das Z an sich selbst seyn mag, so bleibt alles einerley. Solche Thermometer sind aber nach Hrn. Deluc's auf Hrn. le Sage's Vorschlag angestellten

stellten Versuchen, unsere guten Queckſilber-Thermometer wenigstens beynah, und daß sie es sind ist durch eben dieses Verfahren ausgemacht worden. Sie zeigen nemlich, wenigstens zwischen den Temperaturen des gefrierenden und siedenden Wassers in jenen Mischungen was nach der Theorie ein Thermometer zeigen muß, wenn es eine Skale hätte, wie sie hier erfordert wird, und geben dadurch zugleich einen Beweis von der Richtigkeit der Theorie und ihrer eigenen Güte.

§. 494. i.

Eben so würde ein Pfund Leinöl von 100° mit einem Pfunde von 70° gemischt, für die Temperatur der Mischung 85° gegeben haben. Mischt man aber mit 1 Pfund Wasser von 100°, 1 Pfund Leinöl von 70°, so ist die Temperatur der Mischung nicht mehr 85° sondern 90. Also das Wasser wird um 10° abgekühlt und durch diese 10° Wärme das Leinöl um 20° erhizt, oder 1 Grad Wärme, den das Wasser verliert, erhizt das Leinöl um 2 Grade. Um also zwey gleiche Massen von Wasser und Leinöl die einerley Temperatur haben, ferner so zu erwärmen, daß zwey in dieselben getauchte Thermometer immer in beyden gleiche Grade zeigen, wird dem Wasser in gleichen Zeiten immer noch einmal so viel Wärme zugeführt werden müssen, als dem Oel, so daß wenn zum Beyspiel die Flamme einer Lampe das Thermometer im Oel in einer Minute um 10 Grade erhöhte, zwey Lampen nöthig seyn würden eben diese Veränderung in eben der Zeit im Wasser hervor zu bringen. Da nun dieses ohngefähr statt findet, so lange diese Flüssigkeiten ihren Aggregat-Zustand nicht ändern, das ist so lange das Wasser Wasser und das Oel Oel bleibt, so folgert man daraus mit Recht, daß bey gleichen Temperaturen das Wasser noch einmal so viel Wärme bey gleichen Massen enthalte als das Leinöl, oder daß, die Capacität des Wassers oder seine specifische Wärme = 1 gesetzt, die des Leinöls = 0,5 sey. Hierbey wird, wie man sieht, nothwendig voraus gesetzt, daß sowohl die Summen der freyen Wärme beyder Körper vor und nach der Mischung als auch ihre Capacitäten bey allen Graden derselben einerley bleiben. Mit wie vielem Recht, wird aus dem künftigen erhellen.

§. 494. k.

Hier ist blos gleiche Masse in einem besondern Falle gebraucht worden. Um indessen der Auflösung alle nöthige

Allgemeinheit zu geben, bedenke man folgendes: Es sey m die Menge von freyer Wärme die ein Pfund Wasser um Einen Grad erhöht, so wird mn die Menge seyn die nöthig ist n Pfunde desselben um Einen Grad, und mng die Menge die nöthig ist n Pfund um g Grade zu erhöhen. Es ist also mng ein allgemeiner Ausdruck für die freye Wärme einer jeden dem Gewicht nach gegebenen Menge eines Körpers (hier z. B. Wassers), worin das Thermometer auf g steht. Etwas ähnliches bedeuten nun $\mu\nu\gamma$ für jeden andern Körper, so ist die Summe der freyen Wärme in beyden zusammen $= mng + \mu\nu\gamma$. Nun werden beyde gemischt und das Thermometer in der Mischung zeige g Grade: so ist vermöge der Voraussetzung, daß die Summen der freyen Wärme vor und nach der Mischung gleich bleiben:

$$mng + \mu\nu\gamma = mng + \mu\nu g;$$
$$mn(g-g) = \mu\nu(g-\gamma) \text{ und}$$
$$\frac{m}{\mu} = \frac{\nu(g-\gamma)}{n(g-g)}$$

wird nun m für das Wasser $= 1$ gesetzt, so ist μ oder die specifische Wärme des andern Körpers

$$= \frac{n(g-g)}{\nu(g-\gamma)}$$

oder wenn $n = \nu$ genommen wird

welches gewöhnlich geschieht $= \frac{g-g}{g-\gamma}$

Da hier, wo keine neue Wärme erzeugt, und keine vorhandene verschluckt werden muß, und die Capacitäten vor und nach der Mischung gleich angenommen werden, g immer zwischen g und γ fällt, so werden die Ausdrücke $g-g$ und $g-\gamma$ immer zugleich positiv oder negativ und also der Quotient $\frac{g-g}{g-\gamma}$ immer positiv. Ex. 3 Pfund Wasser von 212° werden mit 42 Pfund Queckſilber von 32° gemischt, so steht das Thermometer in der Mischung auf 108° man sucht die specif. Wärme des Queckſilbers. Hier ist $n = 3$; $g = 212$; $\nu = 42$; $\gamma = 32$ und $g = 108$, also $\mu = \frac{3 \cdot 72}{42 \cdot 108} = \frac{1}{21}$

Anmerk. Diese Versuche erfordern viele Vorsicht und die genauesten Werkzeuge. Es muß 1) gesorgt werden, daß so wenig Wärme als möglich während der Operation verlohren gehe und die verlohrne berechnet werde, welches dadurch geschieht, daß man vermittelst einer Uhr das Gesetz des Verlustes für gleiche Zeiten zu entdecken sucht,

ſucht, und nachdem ſich die Temperatur der Miſchung geſetzt hat, dieſe Temperatur für die Zeit des erſten Zuſammengießens aus dieſem Geſetze berechne. 2) Muß die Capacität des Gefäßes für die Wärme geſucht werden, denn kennt man dieſe, ſo kann das Gefäß ſelbſt als Waſſer angeſehen gleichſam in Waſſer verwandelt und ſo zu dem übrigen Waſſer geſchlagen werden. 3) Muß man überzeugt ſeyn daß die Capacität der gemiſchten Körper für die Wärme bey der Miſchung keine Veränderung leide, anderer Umſtände zu geſchweigen, die hier noch nicht ganz verſtändlich gemacht werden können. 4) Müſſen die Thermometer genau und empfindlich ſeyn und kleine Grade angeben. Hr. Crawford bediente ſich bey den ſubtilſten Verſuchen welcher in denen der Raum vom Gefrier- zum Siedpunct in 5000 Theile, alſo der Fahrenheitiſche Grad in 50 getheilt war.

§. 404. I.

Auf dieſe oder ähnliche Weiſe haben Hr. Wilke und Hr. Crawford die ſpec. Wärme verſchiedener Körper unterſucht. Tafeln davon finden ſich in den Neuen Schwed. Abhandl. 2 Band S. 68. der deutſchen Ueberſetzung; bey Crawford am Ende des angeführten Werks; bey Bergmann de attract. elect. opp. Vol. 3. in Gadolin's Diſſ de Theoria caloris corp. ſpecif. Aboae 1784. 4. p. 13. auch in den Mem. ſur la chaleur par Mr. *Lavoiſier* et *de la Place* (in den Mem. de l'acad. des ſc. à Paris, ann. 1780. p. 355.) deutſch in Lavoiſiers phyſ. chem. Schriften überſetzt von Weigel 3ter Band. Greifswald. 1785. S. 325. Das Verfahren der letztern iſt von dieſem gänzlich unterſchieden. Obgleich dieſen berühmten Männern die Einrichtung ihres Werkzeugs zugehört, ſo gehört doch der ſchöne und große Gedanke, der das Fundament der Meſſung hierbey iſt, eigentlich Hr. Wilke zu. Ich füge hier aus der neueſten Ausgabe von Hrn. Crawfords Werk die ſpecifiſchen Wärmen einiger Körper bey. Wer dieſelben mit den in der vorigen Ausgabe angegebenen vergleichen will, wird ſehr beträchtliche Unterſchiede finden. Doch haben dieſe Reſultate keinen Einfluß auf die Principien ſelbſt, ſondern nur auf manche Reſultate, die vermuthlich künftig noch mehrere Veränderungen erleiden werden Sowohl Hr. Wilke als Hr. Crawford und die übrigen nehmen mit Recht zum Vergleichungs-Maaß der ſpecif. Wärmen gleiche Maſſen oder Gewichte der Körper an, und nicht gleiche Volumina, weil erſteres würklich den ſpecifiſchen Wärme-Gehalt der Materie oder Elemente giebt, und die Körper aller Art genauer gewogen, als gemeſſen werden können,

auch, weil, was man hier mit einem zwar gewöhnlichen aber nicht dem schicklichsten Wort Capacität nennt, eigentlich mehr Affinität ist, und also nicht sowohl an Volumen als an Masse erinnert. Allein da es dennoch oft bey Erklärung der Erscheinungen in der Natur sehr darauf ankömmt, den Wärme-Gehalt der Körper unter gleichen Voluminibus zu wissen, (relative Wärme nennt es Hr. Wilke) das ist der Körper so wie wir sie aus dem Elemente in ihrer Zusammensetzung vor uns haben, und nicht blos der Elemente: so habe ich obiger Tabelle auch diese beygefügt, zugleich mit den specif. Gewichten, damit man sehen kann, was für Zahlen ich bey der Berechnung zum Grund gelegt habe. — Es fällt übrigens in die Augen, daß wenn R die relative, C die specif. Wärme und P das specifische Gewicht ist, $R = PC$ sey, oder daß sich die relativen Wärmen verhalten wie die Producte aus den specifischen in die specif. Gewichte.

Tafel für die specifischen und relativen Wärmen einiger Körper, für Temperaturen die zwischen den Gefrier- und Siedpunct des Wassers fallen.

Körper.	Spec. Wärme.	Spec. Gewicht.	Relat. Wärme.
Wasser	1,0000	1,0000	1,0000
atmosphär. Luft	1,7900	0,001227	0,002196
dephlog. Luft	4,7490	0,001353	0,006425
brennbare Luft	21,4000	0,000103	0,002204
fixe Luft	1,0454	0,001841	0,001924
Eisen	0,1269	7,8076	0,990784
Eisenrost	0,2500	4,5000	1,125
Bley	0,0352	11,4459	0,4029
Bleykalch	0,0680	8,9400	0,60792

1. Anm. In einer Tafel für die relativen Wärmen könnte auch selbst das Torricellische Vacuum Platz finden, aber nicht in einer für die specifischen, dieser Umstand allein rechtfertigt schon eine solche Anordnung der Tafel über den Wärme-Gehalt. Könnte man die relative Wärme der Torricellischen Leere genau, so würde uns dieses manchen Aufschluß über die Natur des Feuers geben. Man weiß schon, daß dieses Vacuum ein schlechterer Leiter ist, als die Luft, so könnte es gar wohl seyn, daß auch seine relative Wärme geringer wäre. Denn daß nicht immer desto mehr Wärmestoff in einem gegebnen Raume ist je weniger ponderable Materie in demselben enthalten ist, zeigt vorstehende Tabelle augenscheinlich. Bey der atmosphärischen und dephlogistisirten Luft verhalten sich die Mengen der ponderabeln Materie

Materie in gleichen Räumen wie 12 : 13, hingegen die Mengen des nicht ponderabeln Wärmestoffs wie 22 : 64, also der Körper der $\frac{1}{13}$ mehr Masse hat, hat auch fast 3 mal so viel Wärmestoff in sich. Aus einem flüchtigen Versuch des Hrn. C erhellt auch würklich daß die relative Wärme des Guerickischen Vacuums geringer ist, als die der atmosphärischen Luft.

2. Anm. Auch sieht man aus der Tafel der relativen Wärmen warum ine zinnene Kugel einer gewissen Quantität Wasser mehr Wärme mittheilt als eine gleich große und gleich warme von Bley, und warum eine zinnerne Platte sich heißer und kälter anfühlt, als eine gleiche und ähnliche von Bley von eben der Temperatur, wenn übrigens die Hand gleiche Stücke bedeckt. Dieses ist eine fernere Ergänzung von §. 486, am Ende und in der Anmerkung.

§. 494. m.

Aus dem bisher gesagten ergiebt sich nun ohne Schwierigkeit, daß wenn die Capacität eines Körpers bey bleibender Masse vermindert wird, seine Temperatur in eben dem Verhältniß zunehmen, hingegen abnehmen müsse, wenn sie vermehrt wird. Würde also ein Pfund Wasser bey übrigens bleibender absoluter Wärme in ein Pfund Leinöl plötzlich verwandelt, so würde dieses eine Hitze erhalten, die noch einmal so groß wäre als die des Wassers. Gesetzt die Hitze des Wassers wäre 212 Fahrenh. Grade gewesen, und des Wassers ganzer Wärme-Gehalt also $= Z + 212$, wo Z eine unbekannte Größe bedeutet die Menge von Fahrenheitischen Wärme-Graden zu bezeichnen, die von dem relativen 0 der Fahrenheitischen Skale abwärts bis zum absoluten, oder der gänzlichen Beraubung von Wärme statt findet, so würde das Leinöl eine Hitze erhalten, die das Wasser äußern würde wenn sein Gehalt $= 2Z + 2.212$ wäre, oder gesetzt Z wäre $= 500$ so würde die Hitze des Leinöls nach Fahrenheitischer Skale $500 + 2.212 = 924$ Grade betragen. Würde hingegen Leinöl von 212° in Wasser verwandelt, so würde dessen Temperatur $= \frac{1}{2}Z + 106$ also nach der gewöhnlichen Skale $= -144$ oder 144 Grade unter 0 sey. Daß hier angenommen wird, daß sich weder die Capacität des Wassers noch des Oels hierbey verändre, versteht sich von selbst. Von einigen Bemühungen dieses Z zu finden, wird unten geredet werden.

§. 494. n.

§. 494. n.

Aus dem so eben gegebenen Beyspiele ersieht man, daß um Hitze zu erzeugen, es nicht eben allemal nöthig sey, daß neue Wärme herbeygeführt und angehäuft werde, sondern die Wärme, die einmal da ist, kann völlig hinreichend seyn, wenn sich nur Mittel finden lassen die Capacität der Körper zu vermindern, und dieses kann geschehen, ohne daß deswegen ein Körper in einen andern verwandelt wird. Die Natur hat tausend Wege 2 oder mehrere Körper so zu mischen, daß die Capacität der Mischung geringer ist als die Summe der Capacitäten der Ingredienzen.

§. 494. o.

So erklärt nun Hr. Crawford die Entstehung von Hitze und Kälte aus bloßen Veränderungen der Capacitäten der Körper. Unstreitig ist diese Erklärungsart äußerst einfach und gewiß wird auch und muß immer etwas davon bleiben, man mag auch gegen den übrigen schwächern Theil seiner Theorie sagen, was man will. Daß das obige Z bisher noch unbestimmt ist, schadet ihm nicht, genug, daß man weiß, daß es groß ist, und so lange es nicht genau bestimmt ist, so kann man ihm nicht wehren es so groß anzunehmen, als er es braucht.

§. 494. p.

Wenn feste Körper, die man der Wärme aussetzt flüssig werden, so verschlucken sie eine beträchtliche Menge Wärme, die blos zu diesem flüssigen Zustand nöthig ist, ohne deswegen heißer zu werden. So bald sie aber ganz zerflossen sind, so steigt ihre Temperatur, wenn nemlich immer noch Wärme zugeführt wird. Z. B. wenn 1 Pfund Wasser zu 32° mit einer gleichen Menge von 172° gemischt wird, so ist die Temperatur des Gemisches = 102. wird aber statt des Wassers von 32° eine gleiche Masse Eis oder Schnee von eben dem Grade genommen, so ist die Temperatur der Mischung am Ende wenn alles flüssig ist = 32°. Rückwärts, wenn mit einem Pfunde Wasser von 32°, 1 Pfund Eis von 4° gemischt wird, so findet man am Ende $\frac{1}{5}$ ungefähr vom Wasser gefroren, und die Temperatur der Mischung ist nunmehr = 32°. Dieses will sagen $\frac{1}{5}$ Pfund Wasser setzt beym Gefrieren so viel Wärme ab um $\frac{5}{5}$ Pfund Eis um 28° wärmer zu machen,

also

also würde ein ganzes Pfund Wasser von 32°, wenn es gefröre, so viel Wärme absetzen als das Eis um 5 mal 28, das ist um 140° Grade, wärmer machen könnte; vorausgesetzt, daß das Eis Eis bliebe, oder doch in einen Körper von gleicher Capacität verwandelt würde, und dieses sind eben jene 140° die vorher vermißt wurden.

Anmerk. Diese Entdeckung, die man mit unter die schönste unserer Zeit zählen kann, ist zuerst von Hr. Deluc um das Jahr 1755. gemacht worden, auch verfiel Dr. Black zu Edinburg um jene Zeit daeauf, wenigstens trug er sie bereits 1757 und 1758. in seinen Vorlesungen vor. Auch Hr Wilke in Stockholm verfiel ganz für sich darauf und gi bt davon im 34 Bande der schwed. Abhandl. S. 93. d. d. Uebers. Nachricht. Hrn. Black und Wilke hat man die genauere Bestimmung dieser Gesetze zu danken.

§. 491. q.

Etwas ähnliches ereignet sich bey dem Uebergang der lüssigen Körper in Dämpfe, nur ist dann, wenigstens beym Wasser die verschluckte Wärme ungleich beträchtlicher. Nach Hr. Watt's Versuche (S. DELUC Idées sur la Meteorologie T. I. p. 224) verschluckt der Dampf des kohenden Wassers, der also eine Temperatur von 212 Fahr. Graden hat, beym Uebergang aus der tropfbaren Form des Wassers in die expnasible des Dampfs eine Menge Wärme, die, wenn sie einem nicht schmelzbaren Körper von gleichem Gewicht und von der Capacität des Wassers mitgetheilt würde, desselben Temperatur um 943 Grade erhöhen würde. Man hat alle Ursache zu vermuthen, daß feste Körper tropfbare Fluida oder Dämpfe, wenn sie in Luftform übergehen, noch ungleich mehr Wärme verschlucken, und dadurch wird begreiflich wie sehr große Hitze entstehen muß wenn Luftarten zersetzt, und genöthigt werden aus ihrem Zustand von permanenter Expansibilität in den von Tropfbarkeit oder gar von Festigkeit überzugehen. Weil diese Wärme nun nicht mehr auf das Thermometer würkt, indem sie ganz auf Flüssigkeit verwendet wird, so hat ihr Dr. Black den Nahmen latenter verborgner Wärme gegeben. Man könnte sie auch Flüssigkeits-Wärme, Verdampfungs-Wärme, und Wärme der luftartigen Form nennen.

Diese Eigenschaft des Eises, beym Schmelzen eine gewisse Menge Wärme zu verschlucken, haben die Hrn. Lavoisier und de la Place mit ungemeinem Scharfsinn zum Maasstabe für die Wärme genützt (§. 494. l.).

§. 494. r.

§. 494. r.

Hier entsteht die Frage, die für die Crawfordische Theorie von der äußersten Wichtigkeit ist: Rührt dieses Verschlucken blos von einer vermehrten Capacität her, oder geht der Wärmestoff hier eine Art chemischer Verbindung mit dem Körper ein und bewürkt dadurch Flüssigkeit? Hr. Crawford ist für das erste und ein großer Theil der übrigen Physiker für das letzte, wiewohl einige der letztern in diesem besondern Falle eine leichtere Verbindung annehmen, als bey andern Erscheinungen, die sie durch eine wahre chemische Bindung des Feuers erklären, welche Hr. Crawford läugnet. Erklärt man diese Latenz der Wärme aus einer bloßen vermehrten Capacität, und würklich sollen sich die Capacitäten des Eises und Wassers wie 9 : 10 verhalten, so hängt zwar, flüchtig angesehen, alles gut zusammen; das Wasser ist nichts weiter als ein Eis von größerer Capacität. Allein man bedenkt alsdann nicht, daß bey dieser Art zu räsonniren eine der größten Erscheinungen in der Natur ohne alle Erklärung bleibt. Wenn, durch einen beträchtlichen Aufwand von Wärme aus Eis Wasser wird, das nicht wärmer ist als jenes Eis, so ist wohl die erste Frage: ist nicht diese Wärme zum Theil dazu verwendet worden, dem Eise Flüssigkeit zu geben? und dann erst wenn dieses ausgemacht ist, kann man untersuchen was das entstandene Fluidum für eine Capacität habe. Es muß erst erklärt werden wie Flüssigkeit entsteht, ehe man sich um die Capacität derselben bekümmert, denn die größere Capacität kann doch nicht die Ursache der größern Capacität seyn. Ich kann mir gar wohl ein Fluidum gedenken, dessen Capacität um nichts größer wäre als die des festen Körpers aus dem es entstanden ist, und das dem ungeachtet eine große Menge Wärme bey seiner Entstehung verschluckt hätte. Es scheint vielmehr, daß, um aus Eis Wasser zu machen, die Wärme eine Verbindung mit dem Eise eingehe, dadurch einen neuen Körper bilde und, durch diese Verbindung, alle Kraft zu wärmen verliehre, und also nicht mehr frey sey, und folglich nicht zu jener Wärme gerechnet werden könne, von welcher Capacität abhängt. Wäre auch dieses Verschlucken blos Folge der größern Capacität, so sehe ich nicht warum man ein neues Wort, latente Wärme, nöthig hat, da in diesem Sinn mit jeder größtrn Capacität eine solche Latenz verbunden ist.

Hingegen

Hingegen ist der Nahme sehr schicklich Wärme auszudrücken, die eine Verbindung eingegangen ist, wodurch sie nicht mehr auf das Thermometer würkt, und eben so wenig die Capacitäten afficirt. Ich sage nicht, daß alle 140 Grade latent geworden seyn, die größere Capacität, wenn es damit seine Richtigkeit hat, kann auch etwas weggenommen haben. Hier ist noch sehr viel zu thun.

§. 491. s.

Allein außer dieser Verbindung der Wärme mit den Körpern, die an sich noch nicht stark ist, weil sie am Ende doch noch durch bloße Kälte, wiewohl plötzlich frey wird, so bald das Wasser seine freye Wärme bis auf einen gewissen Grad verlohren hat, giebt es wahrsch. in sich noch stärkere Verbindungen, nicht durch bloße Anhänglichkeit, sondern durch wahre chemische Bindungen, das heißt solche, die nicht durch bloße Verminderung der freyen Wärme, sondern durch elective Attraction anderer Substanzen frey wird. Diese könnte man gebunden oder mit Hr. Pictet (Essais sur le feu p. 28.) elementar Feuer oder combinirtes Feuer (feu principe où combiné) nennen. Die Erscheinungen selbst sowohl als die Analogie der Feuchtheit rechtfertigt eine solche Voraussetzung, da, so wie das Crystallisations-Wasser in den Crystallen der Salze, und in unsern Gipsfiguren kein Gegenstand des Hygrometers mehr ist, es auch Wärme geben kann, die schlechterdings kein Gegenstand mehr für das Thermometer ist. Auf diese Weise scheint es ein Bestandtheil der permanent elastischen Flüssigkeiten (der Luftarten) zu seyn, die ihm vermuthlich ihre Form zu danken haben, wodurch sie nicht allein äußerst elastisch und compressibel, sondern auch gegen jeden Zutritt von freyem Feuer so sehr empfindlich werden. Auch diesem vorzüglich und nicht sowohl der verminderten Capacität allein scheint die große Hitze beym Verbrennen zuzuschreiben zu seyn, wovon unten geredet wird. Hie Herren Lavoisier und de la Place haben auch durch ihre sinnreiche Versuche gefunden, daß die bey Mischungen entstandene Hitze öfters gar nicht die Verminderung von Capacität in der Mischung gebe, welche erfolgen müßte, wenn alle entstandene Hitze blos Folge einer verminderten Capacität wäre. Hr. Crawford erinnert dagegen, daß alle Resultate, woraus sie dieses

schlössen, innerhalb der Gränze der Fehler lägen, die bey ihrem Verfahren unvermeidlich wären.

§. 494. t.

Entstünde alle Wärme und Kälte bey Mischungen allein durch Veränderung der physischen Capacität, so ließe sich das oben (§. 494. m.) erwähnte Z, wenn die Capacitäten der gemischten Körper, und der Mischung nebst der Menge der erzeugten oder verschluckten Wärme in Graden gegeben ist, durch Rechnung finden. Wenn nemlich das Verhältniß zweyer unbekannter Größen $\frac{y}{x} = e$ und ihr Unterschied $y - x = d$ gegeben ist, so lassen sich die Größen selbst in dem Maaße finden, worin d gegeben ist; es ist nemlich $x = \frac{d}{e-1}$. Bey dem Eis und Wasser wäre die Verhältniß der absoluten Wärme $x : y = 9 : 10$ und $e = \frac{10}{9}$; d nach Dr. Black = 140 Fahrenh. also $x = \frac{140}{\frac{10}{9} - 1} = 9.140 = 1260$ und also $y = x + d = 1400$; folglich hat das Wasser bey 32° Temperatur eigentlich 1400 Grade Wärme vom absoluten o der Skale angezählt und wäre also der Anfangspunct 1368 Grade unter dem Fahrenheitischen o. Die Sache läßt sich auch ohne Rechnung übersehen: Ist die absolute Wärme des Wassers bey 32 Fahrenh. $= \frac{10}{10}$ und man entzieht ihr $\frac{1}{10}$ so wird Eis von 32° das also $\frac{9}{10}$ hat, dieses 10tel aber beträgt nach Dr. Black 140 Fahrenh. Grade, also die ganzen $\frac{10}{10}$ absoluter Wärme des Wassers 1400 solcher Grade. Hr. Gadolin findet 1408 (Crawford. 2d Ed. p. 457.), wovon die Ursache ist, daß er nicht jene 140° des Dr. Black, sondern nach eigenen Versuchen 80 Grade des schwed. Thermometers für die verschluckte Wärme annimmt, welche eigentlich 144 Fahrenh. gleich sind. Auf eine ähnliche Weise findet Hr. Gadolin durch Vermischung des Wassers mit dem Vitriolöl, dessen Capacität für die Wärme er vorher gesucht hatte, diesen Punct ebenfalls so tief, den aber Hr. Crawford durch Verbrennen der reinen Luft mit dephlog. = 1500 fand, und den Unterschied einer durch die Hitze vermehrten Capacität der Mischung aus Wasser und Vitriolöl zuschreibt, wodurch die Temperatur des Gemisches etwas geringer gefunden

efunden wird. Man sieht also: selbst das Princi-
ium als richtig angenommen, daß nemlich alle durch
Vermischung erzeugte Hitze durch Verminderung, und
lle Kälte durch Vermehrung der Capacität entstehe, und
olglich im ersten Fall die Capacität der Mischung immer
einer, und im letzten immer größer sey, als die Summe
er Capacität der gemischten Dinge, welches noch gar
icht ausgemacht ist, so hat die Sache noch immer unge-
eine, ja unüberwindliche Schwierigkeit, weil man nicht
cher seyn kann, ob bey einer so beträchtlichen Hitze, als
ier öfters entsteht, die Capacität der Mischung nicht
erändert werde.

§. 494. u.

Allein wie entstehn nun diese Veränderungen der Ca-
acitäten, und was sind die präcipitirenden Mittel, des
hemisch gebundenen Wärmestoffs? Wie entsteht Hitze mit
cht verbunden, Feuer im eigentlichen Verstand und
lamme? Wie entsteht Wärme in den warmblütigen
hieren, auch bey dem Genuß der kältesten Speisen,
lbst bey großer Kälte, wenn nur durch schlechte Leiter
erhindert wird, daß sich die erzeugte Wärme nicht zu
hnell verliehre, und nicht mehr weggehe als erzeugt
ird? In Beantwortung dieser Fragen ist Hr. Crawford
icht ganz glücklich gewesen, obgleich seine Bemühungen
as größte Lob verdienen. Sein Räsonnement hierüber
anz beyzubringen verstattet der Raum nicht, und selbst
ie Absicht des Buchs ist wider eine solche detaillirte Er-
rterung. Ich setze also nur folgendes her. Zum Ver-
rennen der Körper ist dephlog. Luft nöthig, diese wird
urch das dem brennenden Körper entgehende Phlogiston
um Theil in fixe Luft zum Theil in Wasserdampf verwan-
elt, beyde besitzen aber eine geringere Capacität, als
ie dephlogistisirte Luft, (denn Phlogiston vermindert
berhaupt nach C. immer die Capacität der Körper mit
enen es sich verbindet,) folglich wird hierdurch eine
roße Menge Wärme frey: so entsteht die große Hitze,
nd diese verdichtete Menge fängt am Ende an zu leuch-
en. Beym Athemholen geht ein ganz ähnlicher Proceß
or, wir hauchen dephlog. Luft ein und hauchen fixe und
Wasserdampf zum Theil wenigstens wieder aus. Hier ist
lso eine ähnliche Verwandlung vorgegangen, die hier
ntstandene freye Wärme vermehrt zum Theil die Tempe-

ratur, zum Theil aber wird sie auch vom Blute, dem arteriellen, verschluckt dessen Capacität dadurch vermehrt wird, dieses indem es durch die Adern des Körpers läuft, nimmt wiederum brennbares auf, und weil seine Capacität dadurch vermindert wird, setzt es Wärme ab, und dadurch entsteht also noch neue Wärme, selbst außerhalb des Hauptsitzes des Wärme-Quells, der Lunge. u. s. w. Gegen diese Erklärung wird mit Recht eingewendet, daß bey den reinsten phlogistischen Processen, bey dem Verbrennen des Phosphors, des Schwefels in dephlog. Luft, beym Verkalchen vieler Metalle, bey ihrer Zersetzung durch Salpeter-Luft ꝛc. nie fixe Luft entstehe. Dieses haben Hr. Cavendish. Hr. Lavoisier und Hr. Gren außer allem Zweifel gesetzt Da, wo sie entsteht, wird sie weit natürlicher ganz oder doch ein Haupt-Grundstoff von ihr, in dem brennenden Körper gesucht, aus welchem sie sich während des Processes entwickelt. Auch ist die Entstehung des Wasserdampfs aus dephlog. Luft hierbey wenigstens verdächtig, da, wenn Wasser bey diesem Proceß entsteht, der Quell davon viel einfacher und leichter in dem brennenden Körper selbst gesucht wird. Also auf diesem Wege kömmt Hr. C. nicht aus. Er würde ihn nicht einmal betreten haben, wenn ihm die Versuche der eben genannten Männer bekannt, oder seinem Geiste gegenwärtig gewesen wären, und sein edler Character läßt vermuthen, daß er ihn verlassen wird, so bald sie ihm bekannt, oder in Erinnerung gebracht werden. Allein es ist in dem Hauptfundament seiner Lehre doch so viel Großes und Wahres, daß sich immer das beste davon jeder Erweiterung unserer Erkenntniß hierin wird anpassen lassen, so wie auch schon zum Theil die Abänderungen in seiner neuen Ausgabe, solche Anpassungen sind. Genug daß beym Verbrennen reine Luft verschwindet. Was auch aus ihr geworden seyn mag, so ist wohl so viel gewiß, daß sie als solche nirgends mehr zu finden ist, ihre Bestandtheile sind getrennt worden, der mit ihr verbundene Wärmestoff ist frey geworden, der latente sowohl als chemisch gebundene, und da beym Verbrennen des Phosphors, des Schwefels, dem Verkalchen der Metalle u. s. w., der ponderable Theil des Residuums an Gewicht zugenommen hat, und zwar nach einigen Versuchen um so viel als die Luft verlohren hat, so ist es nicht unwahrscheinlich daß sich der andere zum festen oder tropfbaren Kör-

per

per damit verbunden habe. Dieses, glaube ich, reicht völlig hin die dabey entstandene Hitze zu erklären, ob es gleich nicht geläugnet werden kann, daß auch der brennende Körper bey einer so großen Zersetzung der Theile, als beym Verbrennen vorgeht, Wärmestoff hergegeben haben kann. Allein was bewürkt denn hierbey die Zersetzung? Die Zersetzung selbst kann es nicht seyn. Ich bin also geneigt zu glauben, daß der brennende Körper etwas hergiebt, das anfangs durch bloses Reiben wie etwa electrische Materie frey gemacht wird, oder es kann auch durch mechanische Einwürkung, die geometrische Capacität vermindert werden, wodurch etwas empfindbare Wärme entsteht, die am Ende einen andern Körper entbindet, der die Zersetzung der dephlogistisirten Luft bewürkt. Ist der Proceß einmal eingeleitet so entbindet vermehrte Hitze immer mehr von jenem Stoff, und die Hitze nimmt überhand. Dieser Stoff wäre bey unsern gewöhnlichen so genannten phlogistischen Processen das Phlogiston. Daß kein gewöhnliches Feuer in der so äußerst flüssigen inflammabeln Luft, nicht in der fixen und nicht in der phlogistischen brennt, wundert mich so wenig, als es mich wundert, daß negative Electricität kein Wasser aus der Luft niederschlägt, da es die negative Erwärmung thut. Fände sich ein Mittel aus diesen Luftarten die Menge Wärmestoff, die sie enthalten eben so plötzlich niederzuschlagen, so würde ebenfalls Brand entstehen müssen.

§. 494. W.

Wie entsteht aber nun Licht, Feuer und Flamme? Was Hr. C. hierüber beybringt ist sehr unbestimmt. Ich gebe also hier Herrn Deluc's Theorie, nicht blos, weil sie die Erscheinungen gut erklärt, (denn dieses thun einige der besten andern z. E. Hr. Lavoisier's und Hr. Prof. Gren's ebenfalls, die aber auch immer mit der de Lucschen etwas gemein haben,) sondern weil sie es auf eine bey verwandten Erscheinungen schon so glücklich gebrauchte sehr bestimmte Art thut, wodurch das ganze Gebäude unsrer Kenntnisse der Natur mehr Zusammenhang und Festigkeit erhält, und weil diese Erklärung ein Zweig eines groben Stammes ist, dessen Aeste sich über die ganze Natur erstrecken. Nach Hrn de Luc verhält sich Licht so zu dem flüssigen Wesen, das die Ursache der Wärme ist, als wie dieses Wesen selbst zum Wasserdampf. Das

ist, so wie dieses expansible Wesen mit dem Wasser verbunden expansibeln Dampf macht, so macht Licht ebenfalls ein expansibles Fluidum mit einem andern Stoffe, den ich Feuerstoff nennen will, und der gar nicht einmal flüssig zu seyn braucht, die Wärme; und so wie bey comprimertem Dampf der ponderable Theil (das Wasser) niederfällt und das nicht ponderable fluidum deferens, wie es Hr. de Luc nennt, (Wärme) frey wird und fortgeht, eben so wird, wenn eine große Menge Wärme plötzlich entbunden wird, ein Theil durch Druck zersetzt, der minder flüssige Theil, die Feuermaterie, hängt sich irgend an den Körper an und sein fluidum deferens, das Licht, geht fort. Nach ihm ist also die Wärme so wie wir das Wort oben definirt haben, eine Art von Dampf, dessen fluidum deferens das Licht ist *a*). Alles Licht stammt vielleicht ursprünglich aus der Sonne, von welcher aus es sich mit großer Schnelligkeit ergießt, unsere Erde auf seinem Wege antrift, und sich mit den Körpern auf derselben auf unzählige Weise, bald leicht, bald stark verbindet. Viele Körper die dem Sonnen-Lichte ausgesetzt sind, leuchten einem von dem Lichte lange entwöhnten Auge im Dunkeln, die sogenannten Lichtmagnete behalten es etwas länger u. s. w. Hier ist es nicht zersetzte Wärme, sondern es hängt sich entweder unmittelbar leicht an die Körper, oder geht andere Verbindungen ein, die bald wieder aufgehoben werden. Auf der Erde trifft es aber auch einen andern Körper

a) Hier dringt sich einem der Gedanke auf, daß die Expansionskraft der Wärme, womit sie auf das Thermometer würkt, ihre Intensität, überhaupt nicht blos von der Dichtigkeit des Grundstoffs, sondern auch, alles übrige gleichgesetzt, von der Menge des expandirenden Fluidums abhängen könne, grade so wie sich die Expansionskräfte von zwey verschiednen Arten von Wasserdämpfen das Gleichgewicht halten können, so verschieden auch in beyden die Mengen des Wassers seyn mögen. Es wäre möglich, daß Körper gleiche fühlbare Wärme zeigten, wenn sich z. B. die Mengen des Feuerstoffs verkehrt verhielten wie die expandirenden Kräfte des Lichts. Ein Umstand der großen Einfluß auf die Bestimmung der specif. Wärme, und die Erklärung der Hitze beym Feuer haben könnte, und um so mehr einer ernstlichen Prüfung werth ist, als grade durch so etwas eine Schwierigkeit bey der Electricität gehoben wird, die sich sonst durch nichts heben ließ.

per an, den wir Feuerstoff genannt haben, mit diesem geht es eine eigne Verbindung ein und formirt mit ihm das elastische Flüssige, das hier Wärme heißt. Es ist also kein Wunder, daß die Wärme wo sie weniger gehindert wird auch noch den Gesetzen des Lichts folgt wie bey Reflexionen z. B. Ja seine ganze Expansibilität hat es dieser Bewegung des Lichts zu danken. Wärme würde sich wie Licht ausbreiten, wenn sie nicht gehindert würde, theils durch die mannigfaltigen Affinitäten der Körper, theils durch die Affinitäten und die Trägheit der Feuermaterie. Ich sage diese Erklärungsart verbreite Licht über die ganze Natur. Daniel Bernoulli und Euler nehmen um Elasticität zu erklären schon eine innere Bewegung einer Materie in den Körpern an; wo diese herrührt, sagen sie nicht. Hier bey der Elasticität des Wärmestoffs sehen wir, daß es die Geschwindigkeit des Lichts ist, das nun, an andre Körper gebunden, gezwungen wird theils langsamer zu gehen, theils seine Richtungen alle Augenblicke zu ändern. Solcher expansibeln flüssigen Materien kann es mehrere geben, und selbst das Licht gehört nach Hr. le Sage mit darunter. Das was das letzte unter allen beseelt, wenn ich so reden darf, ist der Stoß der schwermachenden Materie, und so wird am Ende die Ursache der Schwere, die Ursache aller Bewegung in der Natur. Hierbey ist weiter keine eigene abstoßende Kraft nöthig. Wird also nun Wärme plötzlich entwickelt, welches durch Zersetzung der reinen Luft geschieht, so zersetzt sich ein Theil derselben und das Licht geht fort, und der unzersetzte Theil verbreitet sich als Wärme umher. Daß nun Licht für sich nicht wärmen könne, versteht sich von selbst, auch warum das Licht der Johanniswürmchen, des faulen Holzes, und selbst des Mondes nicht wärmt, im erstern entbindet sich das Licht vermuthlich ohne Zersetzung von Wärme, und von diesem ist es ja geometrisch erwiesen, daß es durch 300 der stärksten Brennspiegel verdichtet kaum einmal gemeine Sonnenwärme hervorbringen könnte, und also nicht hinlänglich genug Feuerstoff beleben kann, um auf unsere Thermometer zu würken. Daß aber manche Körper, wie z. B. das Queckſilber eine sehr große Hitze annehmen können, ohne zu leuchten, davon ist der Grund, daß ihnen der Stoff fehlt, der die Luft plötzlich zersetzt, oder wenn sie ihn auch besitzen, doch zu sehr gebunden, oder daß er auch bey

manchen Körpern nicht in dem Grade von Feinheit entwickelt wird, der dazu nöthig ist.

§. 494. x.

Ueberhaupt scheint das Licht eine sehr große Rolle in der Natur zu spielen, und es blieben dadurch nothwendig so große Lücken in den Erklärungen der Erscheinungen der Natur, daß man es bisher blos als die Ursache der Hellheit betrachtete. Jetzt weiß man daß das Sonnenlicht nicht allein großen Einfluß auf die Luft-Elektricität hat, sondern auch die Richtung der Magnetnadel afficirt. Auch das Phlogiston könnte, wie Hr. Leonhardi (Macquer VI. Band S. 625. der neust. Ausgabe) muthmaßet, gebundenes Licht seyn, wie es denn würklich Hr. Gren (Handbuch der Chemie Th. I. §. 264. ꝛc.) schon durch den Wärmestoff zum Phlogiston binden läßt. Wäre es aber auch nicht grade der Wärmestoff der es bindet, so kann man es sich doch auf unzählige Weise als gebunden gedenken. So hängt bekanntlich von ihm das harzige Grün der Pflanzen, das Schwarzwerden des Hornsilbers, die Veränderung der dephlogistisirten Salzsäure und das Farbenschwinden der Bestucheffschen Nerventinctur im Sonnenlichte, ab.

§. 494. y.

Durch diese etwas modificirte Crawfordische Theorie, glaube ich, lassen sich nunmehr unzählige Erscheinungen in der Natur erklären. Unsere Luft ist ein Feuer-Meer, das die Erde verbrennen könnte, wenn sie zersetzt würde. Ueberall kann Wärme entstehen wo Capacitäten verändert werden, oder gebundene Wärme frey wird. Die Wärme in der Erde, dieser großen chemischen Werkstätte, zu erklären brauchen wir kein Centralfeuer, so wenig als in der Tonne voll gährenden Mostes, oder als wir eines gebrauchen die Wärme des thierischen Körpers zu erklären, wo außer der Lunge, die freylich, in Vergleich mit den übrigen Theilen, nach einigen ein Vulcan wäre, an unzähligen Stellen, Milch zu Knochen und Fleischfasern erhärtet, oder wie im Magen Körper durch Auflösung Veränderungen von Capacitäten erleiden. Wir verstehen wie Tage, an denen die Sonne nicht immer am hellsten scheint, oft die heißesten sind, weil da trockner Dunst aus der Luft Wärme wie Thau niederschlägt; wir sehen hierin noch einen neuen Grund, warum sich die Temperatur des

Clima's

Clima's nicht nach der geographischen Breite richtet. Die mannichfaltigen Selbstentzündungen werden nun begreiflicher. Es wird begreiflich wie crystallinisches Glaubersalz Kälte, zerfallenes Wärme hervorbringt; wie verdampfende Vitriol- und Salpeter-Naphte Wasser gefrieren macht; wir Fordyce, Banks, Solander und Blagden, wie Männer im Feuerofen, zumal der letzte eine Hitze von 260 Graden eine zeitlang aushalten konnte, da schon bey 212 das Wasser kocht, und worin ein Stück Fleisch in 47 Minuten schon zu stark gebraten war u. s. w.

§. 494. z.

Freylich wird von der eigentlichen Natur des Feuers immer noch vieles vor unsern Augen verborgen bleiben, allein wenn auch alle diese Vorstellungs-Arten von der absoluten Wahrheit sehr weit entfernt blieben, so haben sie doch immer für uns einen sehr großen relativen Werth, sie sind schickliche Bilder uns die mannichfaltigen Erscheinungen darunter im Zusammenhang zu denken und uns die Kenntniß derselben zu erleichtern. Gesetzt die Ursache der Hitze sey kein Fluidum, es sey etwas wovon sich nichts gleiches in der Natur fände, so ist doch nicht zu läugnen, daß sich die Erscheinungen, so weit wir sie kennen, sehr schicklich unter dem Bilde eines flüssigen Wesens denken lassen, und ist ein solches Zeichen glücklich gewählt, so kann es selbst dienen den Geist auf neue Verhältnisse des unbekannten Wesens zu leiten. So weissagte Hr. de Luc in seinem Werk über die Atmosphäre §. 973. blos aus der Theorie des Hr. le Sage, die specifische Wärme, und redet davon zum voraus fast mit eben den Worten, mit denen er nachher die gemachte Entdeckung erzählt (Idées sur la Meteor. §. 162.). So wurde durch eben diese Theorie der Graf von Stanhope auf eine sehr wichtige Entdeckung in der Elektricität geleitet. Was Wunder also wenn jene Männer anfangen ihre Erklärungen der natürlichen Phänomene für etwas mehr als bloße Bilder-Sprache zu halten — Und was ist dann das reelle in unsern Vorstellungen von Dingen außer uns überhaupt, und was haben sie für Verhältnisse zu denselben? Laßt uns daher immer jene Bilder-Sprache studiren und uns bemühn ihr mehr Reichthum zu geben, so treffen wir am Ende vielleicht die Wahrheit so, wie sie der unterrichtete Taubstumme endlich trifft, der unsere Sprache für das

Ohr, für eine für das Auge, und was eigentlich Töne ſind, für Bewegung der Kehle und der Lippen hält, aber indem er ſich die letztere zu ſprechen beſtrebt, auch demjenigen Sinne, ohne es zu wiſſen, vernehmlich ſpricht, deſſen er gänzlich beraubt iſt. L.

Schriften über das Feuer.

1) ROB. BOYLE hiſtoria experimentalis de frigore. Lond. 1665, 8; vermehrt 1683: 4: New experiments and obſervations touching cold, *Works Vol. II. pag. 228.*

2) MARIOTTE du chaud et du froid, in ſeinen *Oeuvr. Tom. I. pag. 183.*

3) HERM. BOERHAVE de igne; in ſeinen *elem. chem. Tom. I. pag. 116.* der Leipziger Ausgabe in Octav.

4) IO. HENR. WINKLER diſſ. de cauſſis frigoris et glaciei, Lipſ. 1737. 4.

5) Piéces qui ont remporté le prix à l'academie royale des ſcienees en 1738 ſur la nature et la propagation du feu. à Paris 1738, gr. 4; und im *IV.* Bande des *recueil des piec. de prix.*

6) Medical and philoſophical eſſays, by GEORGE MARTINE. Lond. 1740, 8.

Eſſais ſur la conſtruction et comparaiſon des thermométres, ſur la communication de la chaleur et ſur les différens degrés de la chaleur des corps, trad. de l'anglois du Doct. MARTINE. à Paris, 1751, 12.

7) Diſſertation ſur la nature et la propagation du feu. à Paris 1744, 8.

8) De calore ac frigore experimenta varia, facta a GEO. WOLFG. KRAFFT; in den *Comm. petrop. T. XIV. pag. 218.*

9) The nature, properties and laws of fire, diſcovered and demonſtrated by WILL. HILLARY. Lond. 1760, 8.

10) IO. BERN. BIKKER diſſ. de igne. Vltrai. 1765, 4.

* 11) Decouvertes de M. MARAT ſur le feu, l'Electricité et la Lumiere. à Paris, 1779. 8 Deutſch mit Anm. von C. E. Weigel. Leipzig 1783. gr. 8.

* 12) Ebendeſ. Recherche ſur le feu. Paris 1780 8.

* 13) Lambert Pyrometrie oder vom Maaße des Feuers und der Wärme. Berlin 1779. 4.

* 14) R.

14) R. L. DE HERBERT e S. I Dissertatio de igne. Viennae 1773. 8.

* 15) An Enquiry into the effects of h at. London 1770. 8.

* 16) Hr. de Lüc's Physikalische und moralische Briefe ꝛc. 141ter Brief und ff. Die in diesen Briefen vorgetragene Lehre von der Wärme steht auch unter dem Titul: System über die Wärme in der Leipziger Sammlung zur Physik und Naturgesch II Band. S. 643.

* 17) An Essay on fire by C. R. HOPSON. London 1781. 8.

* 18) Fontana über Licht, Flamme, Wärme und brennbares Wesen (Crells chem. Ann. 1784 3tes St. S. 240.)

* 19) Ueber die Wärme von Skopoli und Volta. Crells N. Entd. in der Chymie. B. XII. p. 3–93.

* 20) Morgan gegen Crawford, am Ende der ältern Uebersetzung von Crawfords Buch und im Goth. Magaz. I. 3. 12.

* 21) Gren gegen Crawford. Journal der Phys. I. 1tes und 2tes St.

* 22) Soycourt über die Versuche zum Beweise einer latenten Wärme ꝛc. aus dem Franz. Quedlinb. 1790. 8.

* 23) Esame della Teoria del calore del cel. Inglese Crawford con alcune congetture sopra la medesima materia di Leop. vacca Berlinghieri. Pisa 1787. 4 (Auszüge daraus in Rozier 1790. I. B. und Esprit des Journaux Mars. 1790.

* 24) MARSIGLI LANDRIANI del calor latente in dessen Opusc. fisico-chem. p. 81.

* 25) Vom Wärmestoff, seiner Vertheilung, Bindung und Entbindung vorzüglich beym Brennen der Körper. Eine Probschrift von Franz Xaver Baader. Wien und Leipzig 1786. 4.

* 26) La Theorie du feu avec son application au Corps humain par M. DU TASTA LA SERRE. à Avignon 1788.

* 27) La Teoria del Calore da GIOVACCHINO CARRADORI. Firenze 1787. 2. Voll.

* 28) Ueber das Feuer von Joseph Weber. Landshut 1788. 8.

Von Hrn. Crawfords Werk ist auch nach der 2ten Ausgabe eine Uebersetzung unter Hrn. Bergrath Crells Aufsicht von Wilh. Borges erschienen. Leipzig 1789. 8. Auch von Pictets öfters angeführtem Werk über das Feuer eine von Hr. Kapf. Tübingen 1790. 8. Darstellungen von Hr. Crawfords Theorie finden sich in Hr. Prof. Klügels Encyclopädie, Karstens Anleitung zur gemeinnützigen Kenntniß der Natur im XXVI. Abschn. S. 601. Theorien vom Feuer in J. F. Meyers chymisch. Vers. zu näherer Kenntniß des ungelöschten Kalchs. Hannover u. Leipzig 1764. 8. und in Joh. Fridr. Westrumbs Beytrag zu den Theorien vom Feuer, der Luft und der Wasser-Erzeugung in dessen kl. phys. chem. Abhandl. 2ten Bandes 1tem Hefte. Viele vortrefliche hieher gehörige Bemerkungen finden sich zerstreut in Hr. de Lücs Briefen an den Hrn. Hrn. de la Metherie in mehreren Stücken des Jahrgangs 1790 vom Journal de Physique, in Michael Hube's Werk über die Ausdünstung. Leipzig 1790. 8. und Gren's Journal der Physik. 2. B. 1. Heft. — Ueber den sogenannten Eis-Apparat der Herren Lavoisier und de la Place (§. 494. 9.) hat Hr. Wedgwood in den Philos. Transact. Vol. 74. p. 371. sehr treffende Erinnerungen gemacht, so daß dieses vortrefliche Instrument, das auf das einfachste und deutlichste Principium gebaut ist, doch nun in der Anwendung auch wieder etwas unsicher wird. Allein so wird und muß es überhaupt gehen, so lange wir zu unsern Werkzeugen Körper gebrauchen müssen, die für die Ehre, daß wir sie zu Maaßstäben einer gewissen Erscheinung besonders auswählen, ihre Verbindung mit andern deswegen noch nicht aufgeben. Indessen, sollte ich denken, würde ein, einmal für allemal, von diesem Apparate mit großer Vorsicht und vielleicht mit einigem Aufwand gemachter Gebrauch im Großen uns sicherer zu einem bestimmtern Maas für die Wärme führen, als irgend ein bisher bekannt gewordenes Verfahren.

(Einige neuere Schriften sind bereits an den gehörigen Stellen angeführt worden.)

Zehnter

Zehnter Abschnitt
von der
Elektricität.

Die ersten Begriffe von der Elektricität.

§. 495.

Wenn man eine gläserne Röhre mit der trocknen Hand, oder mit einem Blatte Goldpapier nach einerley Richtung oder nach entgegengesetzter eine kurze Zeitlang gerieben hat, so bewegen sich leichte Körper, die man nahe genug zu ihr bringt, nach der Röhre hin und hierauf wieder von ihr weg. Außer dem Glase giebt es noch mehrere Körper, mit welchen man diesen Versuch anstellen kann. Aber mit Metallen und mancherley andern Körpern läßt er sich nicht anstellen, wenn man sie auch noch so lange reibt (*).

(*) Von diesem von unzähligen Schriftstellern angenommenen, aber sehr unbestimmten Satz s. die Note §. 503. L.

§. 496.

Man nennt das Glas in jenem Zustande elektrisirt, und schreibt die erwähnte Wirkung der Elektricität (electricitas) zu. Körper die durch Reiben elektrisirt werden können, nennt man elektrische Körper (corpora electrica), die

übrigen

übrigen nennt man unelektrisch (anelectrica). Hauptsächlich sieht man die Wirkungen der Elektricität, wenn man einen elektrischen Körper mit einem unelektrischen reibt.

§. 497.

Den Namen hat die Elektricität von dem griechischen Namen des Bernsteins, an welchem man das Vermögen, durch Reiben elektrisirt zu werden, zuerst bemerkt hat. Aber vor dem siebenzehnten Jahrhunderte hat man sich überhaupt wenig um die Elektricität bekümmert. In dieser Zeit wurden insbesondere Wilh. Gilbert, Otto von Guerike und Robert Boyle etwas aufmerksamer darauf; ihnen folgten Hauksbee, Gray und du Fay, und nach und nach noch mehrere berühmte Naturforscher, welche sich immer weiter mit vorzüglichem Fleiße auf die genaue Untersuchung dieser merkwürdigen Eigenschaft der Körper legten.

Premier mémoire sur l'electricité par M. DU FAY: Histoire de l'electricité; in den *Mém. de l'acad. roy. des sc.* 1733. *pag.* 23.

Geschichte der Elektricität von Dan. Gralath; in den Vers. der Danziger naturf. Gesellsch. I. Band S. 175, II. B. S. 355, III. B. S. 492.

Elektrische Bibliothek von Dan. Gralath, 1. Stück; ebendas. II. Band S. 525. 2. Stück; ebendas. III. Band S. 265.

Verzeichniß der vornehmsten Schriften von der Elektricität von Joh. Georg Krünitz. Leipzig. 1769, 8.

§. 498.

§. 498.

Anstatt Glasröhren mit der Hand zu reiben und dadurch zu elektrisiren, fand man es bequemer, die elektrischen Körper durch Elektrisirmaschinen zu bewegen und einen andern Körper dabey an dieselben zu halten, damit sie sich an demselben reiben. Die Deutschen, und darunter Hausen, haben die ersten Elektrisirmaschinen erdacht und gebraucht. Gemeiniglich bedient man sich dazu des Glases, und zwar zieht man das grüne Glas dem weissen vor, und in neuern Zeiten beiden das blaue durch Kobolt gefärbte, weil es eine noch stärkere Wirkung thut; (diese Unterscheidung hat nach den besten Versuchen keinen sonderlichen Werth L.) aber eigentlich ist alles Glas elektrisch, und wenn es nicht elektrisch zu seyn scheint, so liegt es nur an der Unreinigkeit seiner Oberfläche, (? L.) nach allem wenigstens, was ich noch bisher gefunden habe.

CHRIST. AVG. HAVSEN noui profectus in historia electricitatis. Lipſ. 1734. 4.

§. 499.

Wenn man zur Gestalt des Glases der Elektrisirmaschine eine kugelförmige, sphäroidische oder cylindrische wählt, so versieht man das Glas mit einer eisernen Axe um welche es sich drehen läßt, und faßt es zu dem Ende in hartes Holz oder Messing, am besten ohne allen Kitt, ein. (Bey einer guten Maschine ist es noth-

nothwendig daß die Axe nicht durchgehe L.) Um diese Axe wird nun das Glas vermittelst einer Saite oder Schnur entweder so wie die Docke einer gewöhnlichen Drechselbank oder durch einen Bogen, oder auch durch ein Schwung-Rad, das man entweder mit der Hand drehen, oder auch treten kann, bewegt.

§. 500.

Man kann aber dem Glase auch andere Gestalten, und den Elektrisirmaschinen überhaupt andere Einrichtungen geben. So hat Winkler eine Elektrisirmaschine angegeben, woran sich Glasröhren der Länge nach auf und ab bewegen; auch eine andere, bey der mehrere Kugeln zugleich um ihre Axen gedreht und dabey gerieben werden. Den Vorzug vor allen Elektrisirmaschinen (? L.) verdienen die neuern von Ramsden erdachten, bey welchen eine runde Glasplatte vermittelst einer daran angebrachten Axe mit einer Kurbel um ihren Mittelpunct gedrehet wird.

Elektrisirmaschinen, bey denen man durch geriebenen Schwefel, Siegellack, u. d. gl. elektrisirt.

Der Erfinder der elektrischen Maschine mit der Scheibe ist weder Ramsden noch Ingenhouß, der sie vor Ramsden hatte, sondern Planta, Stifter und ehemaliger Director des Haldensteinischen Seminariums, der sich derselben schon um das Jahr 1760 bedient haben soll. S. die allg. deutsche Bibliothek. Anhang zum 13-24 Band 4te Abth. S. 549. Van Marum nahm statt des Glases Gummilack und Prof. Pickel zu Würzburg im Back-

Backofen gedörrte und mit Bernsteinfirniß überzogene Bretter. L).

Von Maschinen aus wollenen und seidenen Zeugen, Wachstaffet ꝛc. Beschreibung der von meinem Bruder zuerst erfundenen. Goth Magaz. I. 1. 83. L.

Die größte bisher zu Stande gebrachte Scheiben-Maschine ist wohl die in dem Teylerischen Museum zu Haarlem, die aus zwey parallelen Glas-Scheiben, jede von 65 Zoll im Durchmesser besteht.

* Beschryving eener ong: meen groote Electrizeer machine, geplaatst in *Teyler's* Museum te Haarlem. Te Haarlem 1785. 4. 2ter Theil mit illum. Kupfern. ebendas. 1787. 4. Deutsch. Leipzig 1786 und 1788. 4.

Unter denen aus seidenen Zeugen zeichnet sich diejenige aus, wovon man die Einrichtung in folgender Schrift findet: Description des machines electriques à Taffetas, de leurs effets et des divers avantages que presentont ces nouvanx appareils, par Mr. ROULAND. à Amsterd. 1785. 8. L.

Nach Hr. Nicholsons genauen Bestimmungen leistete ein gläserner Cylinder von 9 Zollen im Durchmesser mit einem Reiber von $7\frac{1}{2}$ Zoll in der Länge, gerade so viel, als Hr. v. Marum's eigene Maschine aus 2 Scheiben von 33 Zollen, die fast 30 mal so viel kostet. (Philos. Transact. Vol. 79. pag. 278.) L.

§. 501.

Während der Zeit, da der elektrische Körper der Elektrisirmaschine bey ihrem Gebrauche in Bewegung gesetzt wird, wird nun das Reibzeug, oder ein unelektrischer Körper daran gebracht, woran sich jener reiben soll. Hierzu gebraucht man entweder die bloße trockne Hand, oder ein oder mehrere lederne Kissen mit Haaren ausgestopft, welche am besten mit mäßig star-

ken

ken Federn gegen den elektriſchen Körper gedrückt werden. Man kann die Kiſſen beym Gebrauche mit geſchabter Kreide beſtreuen oder mit Goldpapier überziehen, oder noch beſſer ein Amalgama aus Queckſilber und Zinn darauf tragen.

Es iſt gut die hintere Seite des Leders zu übergülden, oder mit Stanniol zu überziehen und die Haare des Kiſſens mit Lahn oder Schnitzeln von Knittergold zu untermiſchen, auch den Rücken des Kiſſens, wenn er von Holz iſt, mit Stanniol zu überziehen; die Urſachen dieſes Verfahrens erhellen aus dem künftigen. Die beſte Materie auf das Kiſſen zu ſtreuen oder in das Leder einzureiben iſt das Muſivgold Auch iſt folgendes Verfahren vortreflich. Man verfertigt ein Amalgama aus 5 Theilen Queckſilber und 1 Theil Zink und etwas wenigem gelben Wachs, dieſes trägt man vermittelſt ein wenig Schweinen Schmalz, auf ein Stück Leder, nimmt das Kiſſen ab und reibt damit die Kugel gut durch; alsdann bringt man das Kiſſen, auf welches man gar nichts ſtreicht, wieder an. Ich habe faſt nie eine ſtärkere Wirkung, als auf dieſe Weiſe hervor gebracht. L.

Ueber das Reibzeug, denjenigen Theil der Elektriſir-Maſchine von dem ſich noch allein große Verbeſſerungen erwarten laſſen, ſiehe von Marums Brief in Gren's Phyſ. Journal. II 2. Kohlreif im Goth. Magaz. I. 3. 101. Von des Baron Riemeyers vortreflichem Amalgama in den Vorleſungen. S. *Rozier* Aout. 1788. p. 96. — Von Dr. Nooth's ſeidenem Ueberſchlag-Lappen, der ein ganz unentbehrlicher Theil eines guten Reibzeugs iſt. Es läßt ſich auch das Amalgama darauf tragen. L.

§. 502.

Wenn man einen elektriſchen Körper durch Reiben elektriſirt hat und ihn dann mit einem unelektriſchen Körper in Berührung ſetzt, der nur

nur bloß elektrische Körper berührt, so wird dieser unelektrische Körper durch die Mittheilung elektrisirt. Aber diese mitgetheilte Elektricität (electricitas communicata, deriuatiua) unterscheidet sich nicht in den Wirkungen von der ursprünglichen (originaria) durch Reiben erweckten, sondern nur in der Art, wie sie in oder an die Körper gebracht wird.

§. 503.

Nur allein solche Körper lassen sich durch die Mittheilung elektrisiren, welche keiner ursprünglichen Elektricität fähig sind. (Alle Körper die einer ursprünglichen Elektr. fähig sind, lassen sich auch durch Mittheilung elektrisiren, und Harz, Gummilack, Schwefel ꝛc. erhalten dadurch leicht eine größere, als ihre ursprüngliche durch Reiben, nur so gleichförmig vertheilt, als in den unelektrischen wird sie nicht, man muß sie nach und nach den verschiedenen Stellen mittheilen. L.) Man nennt sie elektrische Leitee (conductores), weil sie die elektrische Kraft weiter fort leiten, und auch symperielektrische Körper (corpora symperielectrica), weil man sie mit fremder Elektricität versehen kann, so wie die elektrischen Körper idioelektrische Körper oder auch Nichtleiter (corpora idioelectrica, nonconductores) heißen. Diese nehmen nämlich durch die Mittheilung keine Elektricität an, und deswegen scheidet man die unelektrischen

Körper, die man durch die Mittheilung elektrisiren will, dadurch von andern unelektrischen Körpern, daß man sie bloß auf elektrische Körper stützt; das heißt man isolirt sie.

Eigentlich ist aber kein Körper ganz vollkommen unelektrisch, und keiner vollkommen elektrisch.

Die Eintheilung der Körper in elektrische und unelektrische (§. 496.) ist fehlerhaft. Selbst die Metalle werden durch Reiben elektrisch. (Auch hat man dieses längst gewußt, es scheint man habe es bey der Eintheilung der Körper bloß vergessen; auch macht man Scheiben-Maschinen von Metall, die durch Katzenfell gerieben werden. Der Zustand des Reibzeugs ist ja jedem bekannt.) Daß es aber freylich z. B. ein messingenes Lineal nicht wird, das ich in der Hand halte und reibe, ist sehr natürlich, und die Ursache erhellt aus diesem §. Das Metall ist ein Leiter und meine Hand auch und die Erde, worauf ich stehe auch. Wie kann man da erwarten, daß das geriebene Lineal Spuren von El. zeigen soll? So wie sie entsteht, muß sie auch wieder vergehen, allein man isolire das Lineal und reibe es dann: z. B. mit Seide, so wird es elektrisch *a*). Freylich ist diese El immer gering, weil das, was entsteht, sich sogleich über das ganze Metall vertheilt, da die Elektr. des Nichtleiters an der Stelle haftet, wo sie entstanden ist. Findet daher die Elektric. des Leiters, nur an einem einzigen Pünktchen eine Ableitung in der Luft, so ist sie ganz verlohren, da der Nichtleiter an Einer Stelle der seinigen beraubt werden kann, ohne sie deswegen an allen zu verlieren. Ueberhaupt da man jetzt Mikrometer, eigentlich Mikroskope für die El. hat, so werden künftig die schönen Classen der Körper, die die Physiker gemacht haben, sehr durch einander geworfen werden. Der Nichtleiter wird also, auf die gewöhnliche Art gerieben, elektrisch, weil er sich selbst in der Hand isolirt, der Leiter aber nicht, und daher, wenn er elektrisch werden soll, erst isolirt werden muß. Isolirtes Metall, an isolirtem

tem gerieben, zeigt gar keine Elektricität. Und dieſes iſt nicht ſonderbar, höchſt ſonderbar aber würde es ſeyn, wenn es welche zeigte. Denn ſo wie ſie entſtünde, würde ſie ſich auch wieder vertheilen müſſen, welches freylich hier noch nicht ganz verſtändlich gemacht werden kann. Alſo wäre vielleicht die Abtheilung der Körper in Leiter und Nichtleiter, oder iſolirende und nichtiſolirende jener vorzuziehen. Dieſes mag hingehen, nur muß man bedenken, daß vermuthlich alle Nichtleiter, bey einem gewiſſen Grad von Wärme, Leiter werden *b*), und dann, daß ſich gewiſſe Körper, ohne daß in ihnen ſelbſt eine Veränderung vorgenommen wird, ſich bald als Leiter bald als Nichtleiter verhalten. Hr. Volta nennt dieſe Halbleiter: Dahin gehört das trockne (nicht geröſtete) Holz, der trockne Marmor ꝛc. Da dieſe, wie unten geſagt werden wird, in der neuſten Zeit ſehr merkwürdig geworden ſind, ſo konnte dieſes hier nicht übergangen werden. L).

a) HEMMER ſur l'Electricité des metaux in Roziers Journal Julius 1780. S. 50; HERBERT Theoria Phaenomen. electricorum Vindob. 1778. S. 15.

b) Achard chemiſche Schriften S. 246. ꝛc.

§. 504.

Die vornehmſten elektriſchen Körper ſind: Bernſtein, Glas, faſt alle Edelſteine, Schwefel, Judenpech und die Erdharze, Porzellän, Kryſtall, mancherley andere Steine, die haarichten oder mit Federn bewachſenen Thiere, Alaun, Steinſalz, Seide, Elfenbein, Pergament, Wachs, Gummilack und das daraus verfertigte Siegellack, die Harze, die Knochen der Thiere, Zwirn, Papier, Baumwolle, trocknes Holz, Pech, Zucker, Eis, (doch nach Hr. Achard nicht eher als bis das Fahren-

heit. Thermometer 13 Grade unter o steht. L.) Luft. (Hr. Kratzenstein hält in seiner Physik die Luft zwar für einen Nichtleiter, glaubt aber nicht, daß sie wie andere Nichtleiter an isolirten Leitern gerieben, dieselben elektrisch mache, und ich muß ihm nach meiner jetzigen Kenntniß beypflichten; denn ob ich gleich vermittelst Blase-Bälge leicht Elektricität in Siegellack-Stangen erwecken konnte: so habe ich, selbst mit stark geladenen Windbüchsen, auf isolirten Metallen keine erregen können, selbst auf Werkzeugen nicht, die sonst sehr geringe Elektricität angeben, doch getraue ich mir noch nicht hierüber zu entscheiden. L.)

Second mémoire für l'electricité par M. DU FAY: quels sont les corps qui sont susceptibles de l'electricité, in den *Mem. de l'acad. roy. des sc. 1733. pag. 73.*

P. WENDEL. AMMERSIN. relatio historica de electricitate propria lignorum. Lucern. 1754. 24.

§. 505.

Zu den unelektrischen, also nur als Leiter durch die Mittheilung zu elektrisirenden Körpern gehören hingegen: die glatten Thiere, alle Metalle, Granat, Jaspis, Achat, Lazuli, Türkis, Holzkohlen, Gummi von allen Arten, Wasser und die meisten flüssigen Körper. Auch hört ein elektrischer Körper auf elektrisch zu seyn, wenn er naß geworden oder mit Feuchtigkeit durchdrungen ist.

Auch wenn sie erhizt werden; glühendes Glas und kochendes Pech leitet so gut als Metall, Wasser leitet

tet unter gewissen Umständen sehr wenig, Dünste desto mehr, auch der Erdboden, zumal wenn er feucht ist, ist ein vorzüglicher Ableiter. L.

Troisiéme memoire sur l'electricité par M. DU FAY: des corps qui sont le plus vivement attirés par les matiéres electriques et de ceux qui sont les plus propres à transmettre l'electricité; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc. 1733. pag. 233.*

§. 506.

Beym Gebrauche der Elektrisirmaschinen zieht man zu Leitern die Metalle allen andern Körpern vor, da sie in einem vorzüglich hohen Grade unelektrisch (leitend. L.) sind. Um sie zu isoliren kann man sie auf seidene Schnüre, auf Glas, Schwefel, Pech oder andere stark elektrische Körper, selbst auf wohl gedörrtes (im Ofen bis zum Braunwerden geröstetes L.) Holz legen, und so dem elektrischen Körper, der beym Gebrauche der Maschine gerieben wird, nähern. Weil feuchte Luft selbst ein Leiter ist, so ist in ihr ein Leiter niemals vollkommen isolirt, und deswegen muß die Luft beym elektrisiren so trocken und rein als möglich seyn.

§. 507.

Der Erfahrung zufolge gelingen die elektrischen Versuche am vollkommensten, wenn ein höchst elektrischer Körper mit einem höchst unelektrischen und dabey nicht isolirten Körper gerieben wird; und so wird zur vollkommensten und unverletzten Fortpflanzung der Elektricität

ein höchst unelektrischer im höchsten Grade isolirter Körper erfordert. Aber auch durch das bloße Erwärmen oder durch Schmelzen erhalten manche Körper, wie z. E. der Schwefel, einen merklichen Grad von Elektricität.

(Beym Turmalin, dem damit verwandten Schörl und einigen andern Edelsteinen ist die Elektrisirung durch Wärme erwiesen, bey allen andern ist sie wenigstens noch zweifelhaft. Selbst da der in einem andern geschmolzene Körper nie ohne Reiben, das zumal hier unter den vortheilhaftesten Umständen, nemlich genauer Berührung und höchster Trockenheit geschieht, sowohl erhärten, als von dem andern getrennt werden kann, so könnte wohl diese Art von Erweckung der El. auf das Reiben zurückgebracht werden. Ich erwähne dieses nur, um Vorsicht zu empfehlen. Elektricität durch Verdampfung die erwiesen ist, verdient hier eine Erwähnung. L.)

Jetzt ist es erwiesen, daß die Erweckung durch Schmelzen, auch durch Reiben und zwar durch das Reiben beym Auseinanderfließen des geschmolznen geschieht. Isolirte Metallplatten auf geschmolzne Körper gehalten, werden nicht elektrisch. S. Exper. sur la cause de l'Electricité des substances fondues et refroidies par M. VAN MARUM et PAETS VAN TROOSTWYCK. (*Rozier* Oct. 1788. p. 148.) L.

Das elektrische Anziehen und Zurückstoßen.

§. 508.

Wenn ein durch Reiben oder durch die Mittheilung elektrisirter und ein anderer nicht elektrisirter unelektrischer Körper einander nahe genug kommen, so bewegt sich der beweglichere von beiden nach dem unbeweglichern hin, und hierin

hierin besteht das elektrische Anziehen. Hingegen findet ein Zurückstoßen zwischen zweenen gleich stark elektrisirten Körpern Statt, so daß der beweglichere sich immer von dem unbeweglichern bis auf eine gewisse von der Stärke der Elektricität selbst abhangende Weite entfernt, die Elektricität dieser Körper mag ursprünglich oder mitgetheilte seyn.

§. 509.

Da nun ein unelektrischer Körper nothwendig durch die Mittheilung elektrisirt werden muß, wenn zwischen ihm und einem elektrisirten Körper eine Anziehung Statt gefunden hat, so muß auf die Anziehung selbst sogleich ein Zurückstoßen folgen. Verliert hierauf der zurückgestoßene Körper die ihm mitgetheilte Elektricität wiederum, etwa dadurch, daß er andere nicht elektrisirte unelektrische Körper berührt, zwischen welchen und ihm wieder ein Anziehen Statt findet, so wird er nun wieder von dem elektrisirten Körper angezogen, dann wieder abgestoßen werden, und so immer fort.

Versuche hierzu: mit Korkkügelchen die an einem Faden hangen; mit leichten Körpern, die auf elektrisirtem Wasser schwimmen; mit feinen Glasfäden; mit einem Haarbusche; mit Sägespänen; mit Goldblättchen; mit einer Nadel an einem seidenen Faden: (mit dem nassen Schwamm. L.)

Gekünstelte Versuche oder elektrische Spielwerke; die elektrische Spinne, der elektrische Bratenwender, das elektrische Glockenspiel, Tanz der papiernen Puppen durch Hülfe der Elektricität. (Hieher

kann man nunmehr auch den elektrischen Kegelschieber rechnen und das Glockenspiel, das Lieder spielt. La Borde's Clavecin Electrique etc. L.)

Quatriéme mémoire sur l'electricité par M. DU FAY: de l'attraction et repulsion des corps electriques; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc. 1733. pag. 475.*

Cinquiéme mémoire sur l'electricité par M. DU FAY: ou l'on rend compte des nouvelles découvertes sur cette matiére etc. ebendas. *1734. pag. 341.*

§. 510.

Aus dem elektrischen Zurückstoßen wird begreiflich, warum elektrisirte flüssige und feste Körper stärker ausdünsten als sonst; warum die Saamen der Pflanzen geschwinder keimen und die Eyer der Thiere geschwinder ausgebrütet werden, die Knospen der Gewächse sich früher entwickeln, die Thiere stärker ausdünsten, wenn man sie elektrisirt. Ueberhaupt scheint das Elektrisiren die Bewegung der Säfte in den organisirten Körpern zu beschleunigen. (Manches von dem, was hier gesagt wird, ist durch neuere Versuche so ungewiß gemacht worden, daß die ganze Sache wohl einer neuen Prüfung werth wäre. Behutsamkeit ist in dieser Lehre vorzüglich zu empfehlen. L.)

IO. KIES et *auctor* CAR. HENR. KOESTLIN diss. de effectibus electricitatis in quaedam corpora organica. Tubing. 1775. 4.

*) Achard über eine neue Art Hüner-Eyer auszubrüten, ohne künstliche oder natürliche Wärme durch die Elektricität. Chymisch phys. Schriften S. 241.

* Joh. Ingenhouß Versuche mit Pflanzen. Wien 1778 – 1790. 8. 3ter Band 7ter und 8ter Abschn. S. 65. 83.

De l'application de l'Electricité à la physique & à la medecine par A PAETS VAN TROOSTWYK & C. R. KRAYENHOFF ouvrage couronné &c. à Amsterd. 1788. 4.

Die durch die Elektricität verstärkte Ausdünstung geht indessen nicht so weit, daß sie auch Glas durchdringen sollte, wie man sich wohl eingebildet hat.

Novum reique medicae vtile electricitatis inventum exponit IO. HENR. WINKLER: in den *Philos. Transact. num. 486. art. 18.*

An account of Professor WINKLER'S experiments relating to odours passing through electrised Globes and Tubes — with an account of some experiments made here with Globes and Tubes transmitted from Leipsic — by Mr. W. WATSON; in den *Philos. transact. Vol. XLVII. pag. 231.*

Von der sehr schädlichen Einwürkung der El. auf das Hedysarum gyrans S. Goth. Magaz. V. 3. 13. L.

§. 511.

Auch gründet sich auf das elektrische Zurückstoßen die Wirkung der von unterschiedenen vorgeschlagenen Elektricitätszeiger oder Elektrometer, Werkzeuge zum Messen, oder vielmehr zum ohngefähren Beurtheilen der Stärke der Elektricität in denen Körpern, woran man sie angebracht hat. Eigentlich sind sie sämmtlich noch ziemlich weit von der Vollkommenheit entfernt, die sie haben müßten, wenn sie mit Recht Elektrometer heißen sollten.

An account of a new Electrometer, contrived by M. WILL. HENLY, and of several electrical experiments made by him, in a letter from Dr. PRIESTLEY; in den *Philos. transact. Vol. LXII. pag. 359.*

Abhandlung von der Kraft der Elektricität verglichen mit der Kraft der Schwere von Franz Karl Achard;

im I. Bande der Beschäft. der Berlin. Gesellsch. naturf. Freunde S. 53.

Das Cavallosche Elektrometer.

Vorzüglich das Saussursche auch zu meteorologischem Gebrauch eingerichtete, (Voyages dans les Alpes Tom. III. Chap. 78.) und das neue De Lücsche Fundamental-Elektrometer. (Idées sur la Meteorologie Vol. I. §. 397.) L.

* Vom sehr empfindlichen Bennetschen mit 2 Goldblättchen: S. GREN's Journ. d. Phys. I. 3. 380.

* Das Brookische im oben S. 187. angeführten Werk.

§. 512.

Das elektrische Anziehen und Zurückstoßen, und überhaupt jede elektrische Wirkung, bleibt übrigens an den elektrischen Körpern ungleich länger hangen und verliert sich viel langsamer daraus als bey den durch die Mittheilung elektrisirten unelektrischen Körpern, welche zwar die Elektricität schnell annehmen, wenn sie auch gleich in einen sehr großen Raum ausgedehnt sind, aber auch sehr leicht wieder verlieren, sowohl bey Berührung anderer unelektrischer Körper als auch sich selbst überlassen. Je dünner dergleichen unelektrische Körper sind, desto geschwinder lassen sie sich zwar in dem Grade elektrisiren, den sie höchstens annehmen können, aber die dichtern nehmen doch in einer längern Zeit mehr Elektricität an.

An acconnt of the experiments made by some Gentlemen of the royal Society, in order to measure the absolute velocity of electricity, communicated by M. WILL. WATSON; in den *Philos. transact. num. 489. art. 2.*

Entge-

Entgegengesetzte Elektricität.

§. 513.

Ein Körper, der von geriebenem Glase mitgetheilte Elektricität erhalten hat, also von elektrisirtem Glase oder einem andern durch Glas gleichfalls elektrisirten Körper nicht angezogen, sondern vielmehr zurückgestoßen wird, wird hingegen von einem durch Reiben elektrisirten harzichten Körper, oder von einem andern vermittelst dergleichen harzichten Körpers durch die Mittheilung elektrisirten Körper angezogen. Die Elektricität des Glases und die Elektricität der harzichten Körper sind also von einander verschieden, und so unterscheidet schon du Fay die Glaselektricität (electricitas vitrea) und die Harzelektricität (electricitas resinosa) von einander.

§. 514.

Die Glaselektricität kömmt außer dem Glase selbst, den Erfahrungen zufolge noch der Wolle, den Federn, und dem Haare lebendiger Thiere zu, so wie hingegen mit der Harzelektricität die Elektricität des Schwefels, des Wachses, des Bernsteines, der Seide, der Leinwand, des Papiers, des Siegellackes und aller harzichten Körper überhaupt übereinkömmt. Auch das Glas erhält die Harzelektricität, wenn man seine Oberfläche rauh macht. Gedörrtes Holz hat

bald

bald die Glas- bald die Harzelektricität. Ueberhaupt geht die eine leicht in die andere über, und vieles trägt die Art des Reibzeuges selbst dazu bey.

Es ist sehr schwer allgemein anzugeben was für eine Elektricität erfolgen wird, wenn man einen gegebenen Körper mit einem andern gegebenen reibt, zumal, wenn einer von denselben oder beide sehr dünne und weich sind, wo also stärkerer oder schwächerer Druck beym Reiben große Unterschiede geben kann. Ich setze nur einige Fälle her, und bezeichne (noch jetzt bloß der Kürze wegen), die Glaselektricität mit + E und Harzelektricität mit — E. Wenn man ein seidenes, etwa einen Fuß langes Band an dem einen Ende hält und mit dem Zeigefinger und Daumen der andern Hand, die aber so wie auch das Band trocken seyn muß, in der freyen Luft reibt, so bekommt das Band allemal — E. Eben dieses ereignet sich auch wenn man es statt der Hand zwischen zwey anderen unelektr. Körpern reibt, zum Exempel wenn man es auf Eisen legt und mit Eisen reibt, allein mit Gold oder Goldpapier erhält es + E; auf warmes Glas gelegt und mit Messing sanft gestrichen + E, hart gestrichen — E. Zwey weiße Bänder auf einander und auf glattes Holz gelegt, und mit Messing gestrichen und zugleich aufgehoben zeigen, das obere — E das untere + E; eben so verhält es sich, wenn sie auf Messing mit einem Falzbein gestrichen worden. Cigna hat in beiden, wenn er eins nach dem andern aufhob, — E gefunden, es geschieht aber nicht immer. Mehr von diesen verwickelten Versuchen anzuführen verstattet der Raum nicht. Vorzüglich haben sich Symmer *a*) Cigna *b*) und Beccaria *c*) Bergmann *d*) auch du Fay mit diesen oder doch ähnlichen Versuchen beschäftigt. Nachstehende Tafel zeigt die Elektricitäten einiger gemeinen Körper, wenn man sie aneinander reibt. Ich habe ihr die bequeme Einrichtung der Multiplications Tafel, gegeben, so läßt sich alles desto

leichter

leichter übersehen. Die aneinander geriebenen Körper stehen an der Stelle der Factoren, die hervorgebrachte Elektr. aber an der Stelle des Products. Jedoch weil hier 2 Elektricitäten zugleich entstehen, so hat man zu merken, daß die in dem Winkelpunkt angegebene jedesmal dem Körper in der obern horizontalen Reihe, die entgegengesetzte aber dem in der ersten verticalen zukömmt. Beym polirten Glas mit polirtem Glas gerieben habe ich nach H. Wilke die hervorgebrachte Elektr. = o gesetzt. (De Electr. contrariis p. 54.) und so auch die einiger andern gleichartigen zusammengeriebenen Körper. Hr. Bergmann (Schwed. Abhandlungen 27 B. p. 132.) findet zwar die Sache anders, allein weil er dabey Glasplatten gebraucht hat, so lassen sich H. Wilkens Versuche der sich der Röhren dazu bediente, nicht wohl damit vergleichen. Zuweilen bekommen auch beide Körper einerley Elektricität z. B. aneinander geriebene rohe Federkiele, beyde + E, wiewohl kaum der 10te oder 20te, verliehren auch diese Eigenschaft bald und folgen dann dem gemeinen Gesetz (Bergmann am a. O. S. 134.); sehr merkwürdig, wenn anders die Versuche mit gehöriger Vorsicht angestellt worden sind, woran wohl kaum zu zweifeln ist. Hr. Wilke in Stockholm hat, wie er mir meldet, gefunden, daß ein Paar Tropfen Queckſilber in einen Federkiel eingesperrt, demselben bald die eine bald die andere Elektr. geben, nachdem man die Tropfen von dem abgeschnittenen Ende nach der Spitze oder von dieser nach dem abgeschnittenen Ende laufen läßt. Wenn man eine Siegellackstange zerbricht, so soll das eine der abgebrochenen Enden + E das andre — E erhalten. Ich habe immer gefunden daß das eine stark — E das andre schwach — E, oder fast keine Elekt. zeigte, welches wohl daher rühren mag, daß die Stange durch Auswickeln aus dem Papier und Anfassen mit der Hand — E hatte, welches durch das Zerbrechen nicht ganz zerstört werden konnte. Verschiedene Elektricitäten zeigen auch, wie Hr. Nicholson (Philos. Trans Vol. 79. P. II.) bemerkt, die getrennten Blättchen des

Mosco-

Moſcowitiſchen Glaſes. Verſuche mit aneinander geriebenen Federkielen und Siegellackſtangen finden ſich in M. H. D. Wilkens Aufſätzen mathem. phyſ. und chem. Inhalts. 1ten Heft. Göttingen 1790. 8. L.

a) Philoſ. Transact. Vol. 51. P. I. p. 340.

b) Miſcellan. Soc. Taurinenſis T. III.

c) Dell' Elettiriciſmo artificiale e naturale Libri due 1753. 4.

Man ſehe auch Abel Sotins Anfangsgründe der Elektricität. Hanau 1778. S. 66.

d) Schwed. Abhandl. 25. B. S. 344.

	polirt. Glas	Matt geschl. Glas	Hart	Siegel-lack	Schwe-fel	Wolle	Holz	Pa-pier	Federn	Wachs	Seide	Haare	Me-talle
polirt. Glas	o	—		—	—	—	—	—	—	—	—		—
Matt geschl. Glas	+			+	—	+	+	+	+	+	+		+
Hart			o			+						—	
Siegel-lack	—	+										—	+
Schwefel	—	—			o								
Wolle	—	+	+	+	—		+						
Holz	—	+			+								
Papier	—	+			+								
Federn	—	+			+								
Wachs	—	+			+								
Seide	—	—					—					—	
Haare			—	—									
Metalle	+			+									

§. 551.

Zwischen zweenen Körpern, wovon der eine Glaselektricität, der andere Harzelektricität, ursprünglich oder mitgetheilt, besitzt, spielt ein dritter leicht beweglicher Körper so lange hin und her und wird wechselsweise von dem einen und dem andern eins ums andere angezogen und abgestoßen, bis beide Körper ihre Elektricität dadurch verloren haben. (Doch dieses nur in dem Falle da die Elektricitäten beider Körper einander gleich sind, und eigentlich überhaupt so lange bis beider Elektricitäten einander gleichnamig und gleich werden, wovon das o des Hr. Verfassers nur ein besonderer Fall ist. L.) So wird auch ein isolirter Leiter gar nicht elektrisirt, wenn er mit geriebenem Glase und mit geriebenem Schwefel zugleich in Verbindung steht. (Vorausgesetzt, daß beide gleiche Stärke besitzen. L.) Es scheinen also die Harzelektricität und die Glaselektricität in so fern einander entgegengesetzt zu seyn, daß immer die eine die andere vernichtet. (Dieses rechtfertigt schon die in der Tabelle gebrauchten Zeichen — +, die also wissenschaftlich sind. L.)

§. 516.

Aber im Uebrigen ist bey beiden einander entgegengesetzten Elektricitäten Alles gleich. (Nicht so ganz, auch schränkt der Hr. Verfasser, was er hier behauptet, im §. 520. wieder

der ein. L.) Ein auf die eine oder auf die andere Weise elektrisirter Körper zieht einen gar nicht elektrisirten Körper an, und stößt einen auf die nämliche Weise und in eben dem Grade elektrisirten Körper zurück. Hingegen ziehen ein Paar Körper, wovon der eine auf die eine, der andere auf die andere Weise elektrisirt worden ist, einander noch stärker an, als ein elektrisirter Körper einen gar nicht elektrisirten Körper anzieht.

Hier etwas von meinen Figuren mit dem Harzstaub, die ich im VIII B. der Nov. Comment. Soc. R. Gott. und im ersten der Commentationum beschrieben habe. L.

Sehr scharfsinnige Betrachtungen über diese Figuren finden sich in Hr. de Lücs Idées sur la Meteorologie Sect. XII. und in: Verhandling over zeekere onderscheidene Figuren, welken door de beide Soorten van electriciteit worde voordbragt door A. PAETS *van* TROOSTWYK en C. R. T. KRAYENHOFF. 8. Letztere deutsch unter dem Titul: Ueber die Lichtenbergischen Figuren auf dem Elektrophor in den Leipz. Sammlungen zur Phys. u. Naturgesch. IV. B. 4ten St. S. 357. Spielwerke damit von Ingenhouß an den Grafen von Lambert; Gaßners Apotheose Goth. Magaz. I. 3 76. So genannter neuer Versuch damit aus dem Journal de France ebendaselbst V. 4. 176.

§. 517.

Eben dergleichen entgegengesetzte Elektricitäten zeigen sich, wenn man das Reibzeug beym Gebrauch der Elektrisirmaschine isolirt; denn eben dieß Reibzeug wird alsdann dergestalt elektrisirt, daß seine Elektricität der Elektricität des

geriebenen elektrischen Körpers und des damit in Verbindung stehenden Leiters völlig entgegengesetzt ist. Bey einer gewöhnlichen Elektrisirmaschine, bey der man durch geriebenes Glas elektrisirt, hat also das Reibzeug Harzelektricität, wenn man es isolirt gebraucht.

Das elektrische Licht.

§. 518.

Wenn man einen elektrischen Körper durch Reiben im Dunkeln elektrisirt, so leuchtet er, besonders an denen Stellen, wo man ihn eben reibt oder sonst nach dem Reiben berührt. Bringt man einen Leiter daran, so sieht man zwischen beiden Körpern feurige Strahlen. Hat ein isolirter Leiter hier oder da scharfe Spitzen oder Ecken, so sieht man daraus feurige Pinsel hervordringen, welche durch auseinander fahrende Lichtstrahlen gebildet werden. Diese Strahlen machen ein Geräusch wie ein kleiner Wind; sie erwecken auch auf der Haut eben dergleichen Empfindung und bewegen die Flamme eines Lichtes oder den Rauch vor sich her. Die Elektricität wird durch diese hervorbrechenden Feuerpinsel merklich vermindert.

Vorsicht, die deswegen bey den zu elektrisirenden Körpern in Ansehung ihrer Spitzen zu beobachten ist.

Franklins elektrischer Bratenwender. Der elektrische Stern.

§. 519.

§. 519.

Wenn man gegen die Spitze eines elektrisirten Körpers einen breiten unelektrischen Körper hält, so wird der aus der Spitze des erstern fahrende Feuerpinsel größer; oder er wird auch wohl zuerst dadurch hervorgebracht, wenn die Elektricität nicht stark genug war, ihn von selbst hervorzubringen. Hält man gegen die Fläche eines elektrisirten Körpers die Spitze eines nicht elektrisirten unelektrischen Körpers, so sieht man auch an dieser Spitze einen gegen den elektrisirten Körper gerichteten Feuerpinsel. Hält man endlich gegen eine elektrisirte Spitze eine andere nicht elektrisirte unelektrische Spitze, so erscheint an beiden ein Feuerpinsel mit gegen einander gekehrten Grundflächen.

§. 520.

In Ansehung der beiden entgegengesetzten Elektricitäten bemerkt man, daß der aus einer mit Glaselektricität versehenen Spitze hervorbrechende Feuerpinsel größer ist und mit einem größern prasselnden Geräusche ausbricht, als der aus einer mit Harzelektricität versehenen Spitze ausbrechende, welcher mehr zischt. Gerade umgekehrt verhält es sich mit denen Feuerpinseln, welche aus unelektrischen und nicht elektrisirten Spitzen ausbrechen, die man den elektrisirten Körpern entgegen hält.

§. 521.

Bringt man ein Paar nicht zugespitzte Körper nahe genug gegen einander, wovon der eine elektrisirt, der andere nicht elektrisirt und unelektrisch ist, so erscheinen keine solche Feuerpinsel, sondern man sieht zwischen beiden Körpern nur ein unordentlich gebildetes Licht. Bringt man aber beide Körper noch näher gegen einander, so erscheint plötzlich zwischen ihnen ein sehr heller Funke, von dem man seiner überaus großen Geschwindigkeit wegen eigentlich nicht sagen kann, ob er aus dem elektrisirten oder aus dem nicht elektrisirten Körper hervordringe. Indem er entsteht, hört man einen Knall, dessen Stärke sich nach der Größe des Funkens und dem Grade der Elektricität selbst richtet.

§. 522.

Erweckt man diesen Funken mit dem Finger, so empfindet man einen kleinen Stich (doch wohl nur bey kleinen Maschinen, denn bey großen erschüttert dieser Funke den ganzen Körper und schmelzet Goldplättchen L.) in demselben. Eben so empfindet man den Stich, wenn man sich selbst isolirt hat und elektrisiren läßt, und dann von einem andern berührt wird. Ein solchergestalt elektrisirter Mensch zieht wie ein jeder elektrisirter Körper, leichte Körper an sich; an den spitzigen Ecken, die sich etwa an ihm befinden, strahlen Feuerpinsel hervor; hat er eine Weste

von

von reichem Stoff an, so kann ein Anderer feurige Striche darauf machen, wenn er die Hand in einiger Entfernung darüber weg bewegt, und um den Kopf kann man ihm einen feurigen Glanz erwecken, wenn man den Kopf vorher mit Spitzen einfaßt. Dieß ist die Bosische Beatification oder Apotheose.

* Hamb. Magaz. B. 9. S. 422.

§. 523.

Macht man den elektrischen Funken stark genug, so kann man leicht entzündliche Körper, z. E. starken Weingeist, zumal wenn er vorher gewärmt worden ist, eine Kerze, die eben vorher gebrannt hat u. d. gl. dadurch anzünden, Einige haben diesen Funken das männliche Licht (lux mas) der Elektricität, die von selbst hervordringenden Feuerruthen aber (§. 518, 519.) das weibliche Licht (lux femina) genannt. Dieses letztere zündet niemal (? L.); es ist auch nie so lebhaft als jenes, obgleich meistens viel größer.

Die hier vorgetragene Distinction ist von ganz und gar keinem Werth und kann zu Irrthümern verleiten, wenn einem dabey cochlea mas und cochlea femina, negative und positive Elektr. einfallen sollte. L.

Den ersten glücklichen Versuch, Weinöl oder vielleicht Aether durch den elektrischen Funken zu zünden, hat C. F. Ludolf 1744 zu Berlin gemacht; nachher hat man sogar einen leichtentzündbaren Körper mit dem Finger einer elektrisirten Person, oder umgekehrt elektrisirten Weingeist z. E. mit dem Finger einer nicht elektrisirten Person anzünden gelernt.

Am leichtesten entzünden sich infl. Luft oder geschickt getroffene Mischungen derselben, mit atmosphärischer oder dephlogistischer; Hierbey etwas von den elektrischen Lampen, Voltas Pistole und Pikkels Pistole zum Geschwindschießen. Die Dämpfe des Vitriol-Aethers, und des Liquor anodinus erfordern schon einige Verstärkung von El. L.

§. 524.

Aus dem bisher erwähnten elektrischen Lichte lassen sich verschiedene gleichfalls hieher gehörige Erscheinungen leicht erklären, z. E. der Glanz, den man bisweilen sieht, wenn man im Dunkeln die Wäsche wechselt oder eine reine gewärmte Serviette schüttelt, oder wenn man seidene Strümpfe im Dunkeln an- oder auszieht; das Licht, das beym Zerschlagen des Zuckers im Finstern erscheint, oder wenn man Hunde und Katzen über den Rücken streicht, oder Pferde striegelt.

Man muß aber nicht gleich alles Licht, was beym Reiben mancher Körper im Dunkeln gesehen wird, für ein elektrisches halten. Harte Kiesel, ächtes Porzellan ꝛc. zeigen im Dunkeln an einander gerieben freylich Licht, allein sie zeigen es auch unter dem Wasser. Ich rieb ein paar vortrefliche Caschelonge aus dem hiesigen Nat. Cabinet in einem Eimer voll Wasser, dem ich mit etwas Milch eine Opalfarbe gegeben hatte, und das ganze Wasser leuchtete mit einem matten Licht, eben dieses geschah als ich ein Pistolen-Feuerzeug unter dem Wasser abdrückte. L.

Sixiéme memoire sur l'electricité par M. DU FAY: où l'on examine quel rapport il y a entre l'electricité et la faculté de rendre de la lumiére, qui eſt commune à la plupart des corps electriques, et ce qu'on peut inférer de ce raport, in den *Mém. de l'acad. roy. des sc. 1734. pag. 503.*

Septiéme

Septiéme mémoire sur l'electricité, contenant quelques additions aux mémoires précedents, par M. DU FAY; ebendaſ. 1737. pag. 86.

Huitiéme mémoire sur l'electricité, par M. DU FAY, ebendaſ. 1737. pag. 307.

Ueber das elektriſche Licht S. einen Brief des Hrn. Bergrath Crell im Rozier Febr. 1787. am Ende. L.

Elektricität mit dem luftleeren Raume verbunden.

§. 525.

Wenn man eine luftleere gläſerne Kugel durch Reiben zu elektriſiren verſucht, ſo erſcheint ſie inwendig ganz mit einem hellen Lichte erfüllt, aber ſie zieht nun keine Körper an und ſtößt ſie auch nicht zurück, auch theilt ſie einem unelektriſchen iſolirten Körper keine Elektricität mit. Aehnliche Erſcheinungen zeigen ſich in gläſernen luftleeren Röhren, die man entweder auswendig mit der Hand, oder inwendig mit Queckſilber reibt; ingleichen in dem oben von Luft leeren Raume der Barometer. (De Luc Modif. de l'Atmoſph. T. I. §. 85. L.)

Sehr ſchöne Verſuche über das leuchtende Barometer finden ſich in der unter den Schriften über die Elektricität unten Nr. 4. angeführten Waitziſchen Preisſchrift, worin Umſtände bemerkt werden, die vorher nicht geſehen worden ſind. Uebrigens gilt das hier geſagte ſchlechterdings nicht vom völlig Luftleeren Raum, ſondern nur von ſtark verdünnter Luft. L.

§. 526.

Eben so vergrößert sich auch bey der mitgetheilten Elektricität das Licht im luftleeren Raume sehr ansehnlich. Läßt man einen elektrischen Feuerpinsel in einen luftleeren Raum gehen, so wird er ungemein groß und erfüllt zuletzt den ganzen Raum mit Licht. Auch erscheinen in einer gläsernen luftleeren Röhre, wenn man sie an einen elektrisirten Leiter hält, helle Blitze, und die ganze Röhre wird zuletzt mit Licht erfüllt.

§. 527.

Wenn man aber eine kleine Elektrisirmaschine unter der Klocke der Luftpumpe anbringt und im luftleeren Raume gebraucht, so zeigen sich sowohl bey der dadurch erweckten ursprünglichen Elektricität, als auch bey der davon andern Körpern mitgetheilten, eben diese Erscheinungen, wie in freyer Luft. Ja die im luftleeren Raume erweckte Elektricität läßt sich sogar, ohne einen Unterschied zu zeigen, auch in freyer Luft weiter fortpflanzen.

Andere Wirkungen der Elektricität auf unsere Sinne. Die elektrische Erschütterung.

Hier springt der Hr. Verf. zu einer Entdeckung über, die sich, wenn man die Eigenschaften der Elektr. Atmosphären, die er §. 544 fast nur nennt, die aber für diese ganze Lehre äußerst wichtig sind, zuerst vorträgt.

vorträgt, sehr gut an das übrige anschließt. Um seine Ordnung nicht allzu sehr zu stören, will ich unten bey der Theorie alles in dem Zusammenhange wiederholen, der es, wie mich dünkt, in das beste Licht setzt. Es kann ohnehin nicht schaden, Versuche chronologisch darzustellen, und dann in den natürlichen Zusammenhang zu bringen und so zu erklären. L.

§. 528.

Ein jeder elektrisirter Körper giebt einen Geruch von sich, als wenn Harnphosphorus verbrennt; dieser Geruch breitet sich auch sogar durch ein Zimmer aus, in welchem man eine Zeitlang elektrisirt hat. Fängt man den aus der Spitze eines elektrisirten Körpers strömenden Feuerpinsel mit der Zunge auf, so schmeckt er säuerlich zusammenziehend; auf die Milch und den Veilchensaft wirkt er dennoch nicht so, wie die Säuren sonst zu thun pflegen. Auf das Gefühl wirkt die Elektricität nicht nur bey den Feuerruthen und dem Funken, sondern auch wann man das Gesicht dem Leiter einer Elektrisirmaschine, oder auch nur einer geriebenen Glasröhre nähert; es ist als ob man das Gesicht in Spinnewebe hielte. Diese letztere Empfindung ist aber wohl nur dem elektrischen Anziehen zuzuschreiben.

Der elektrische Funke, zumal der verstärkte, soll die Lacmustinctur röthen. Mir hat es in kleinen Röhren nie gelingen wollen. Geschieht es aber in Gefäßen die außer der Tinctur eine beträchtliche Menge Luft enthalten, so könnte dieses wohl der Salpetersäure zuzuschreiben seyn, die sich nach Hr. Cavendish's Beobachtung bey dieser Gelegenheit aus lezterer niederschlägt. L.

§. 529.

Wenn man eine gläserne Flasche etwa zur Hälfte mit Wasser anfüllt und mit einem Korke verstopft, durch welchen ein Metalldrat bis in das Wasser der Flasche geht, der oben lang genug heraussteht, hierauf aber die so zubereitete Flasche in die Hand faßt, den Drat durch die Mittheilung elektrisirt, alsdann aber mit der andern Hand den Drat berührt: so lockt man nicht allein einen lebhaften Funken heraus, sondern man empfindet auch eine beträchtliche Erschütterung in dem Körper, insbesondere in den Gelenken der beiden Arme.

§. 530.

Dieser Versuch heißt der **Kleistische**, Leydensche oder **Musschenbroekische Versuch**, oder der Versuch mit der **Leydenschen Flasche**, die dadurch erweckte Elektricität heißt die **verstärkte Elektricität**. Der Herr **von Kleist** hat im Jahre 1745 (den 11 Oct. L.) zuerst diesen Versuch von ohngefähr angestellt, welchen nachher **Cunäus** zu Leyden, und noch später **Musschenbroek** mit **Allamand** ebendaselbst nachmachten.

Gray hat schon 1735 die Empfindung davon gehabt, jedoch ohne weiter darüber nachzudenken. Philos. Transact. Nro. 436. L.

IO. DAN. TITII progr. de electrici experimenti lugdunensis inuentore primo. Witteb. 1771. 4.

* J. Beckmanns Geschichte der Erfindungen 1 Band zweyte Auflage. Leipzig 1783. 8. S. 571.

§. 531.

§. 531.

Man fand bald darauf, daß es gar nicht nothwendig ist, daß die Person, welche die Erschütterung empfangen will, die Flasche selbst in der Hand halte; es ist genug, wenn die Flasche in einem Gefäße mit Wasser steht, von welchem eine metallene Kette oder ein Drat bis zu der Person geleitet wird, die den Versuch anstellen will. Auch mehrere Personen zugleich können die Erschütterung alle gleich stark bekommen, wenn sie einander anfassen und die letztere von der Reihe die Kette, welche mit der Flasche von außen in Verbindung steht, hält, die erstere aber den Funken entweder unmittelbar aus dem Drate der Flasche oder aus einem damit in Verbindung stehenden Leiter, zieht.

Sind der Personen, die sich anfassen, sehr viele und auf feuchten Boden gestellt, so empfinden öfters nur einige wenige den Stoß, die zunächst an der äußern und innern Belegung der Flasche stehen, weil sich alsdenn leicht der Mangel der erstern und der Ueberfluß der letztern aus der Erde ersetzt, und in die Erde ergießt, oder die Materie einen Weg durch die Erde und nächste Personen findet, der kürzer ist als der, den man ihr vorgeschrieben hatte. Zu Paris (*Sigaud de la Fond* Precis historique et experimental des Phénoménes électriques. Paris 1781. p. 285.) glaubte man vor einigen Jahren gefunden zu haben, daß der Stoß immer bey frigidis et impotentibus aufhöre. Der Graf von Artois, der davon hörte, berief dazu die Castraten der Oper, und man fand die Beobachtung falsch. Auf diese Weise ist die Elektrisirmaschine um die Ehre gekommen, dereinst als ein nützliches Instrument in den Versammlungs-Sälen der Consistorien und Ehegerichte zu prangen. L.

§. 532.

§. 532.

Auch andere Materien können anstatt des Wassers in die Flasche gethan werden, z. B. Queckſilber, Eſſig, Brantewein, Baumöl, Eiſenfeilſpäne, Bleykugeln u. d. gl. überhaupt was mitgetheilter Elektricität fähig iſt. Mit Salpeterwaſſer, auch mit warmen Waſſer, wird die Erſchütterung vorzüglich ſtark. Noch weitere Verſuche haben gelehrt, daß man nur die Oberfläche des Glaſes von innen und außen gleich hoch mit einer unelektriſchen Materie zu belegen oder zu überziehen hat, z. B. mit Eiſenfeilſpänen, Metallblättern, Zinnfolie, Goldpapier; ja eine bloße Glasplatte, die auf eben dieſe Weiſe auf beiden Seiten belegt iſt, ſo daß ringsherum ein breiter unbelegter Rand zurückbleibt, thut eben die Wirkung.

§. 533.

Ueberhaupt wird zur verſtärkten Elektricität ein elektriſcher Körper erfordert, der auf zwoen gegeneinander überliegenden Flächen ein Paar unelektriſche Körper berührt. Je dünner der elektriſche Körper iſt, deſto ſtärkere Wirkung zeigt ſich dabey. Anſtatt des Glaſes kann daher auch Porzellän, Schwefel, Siegellack, ja ſelbſt Luft dienen, und anſtatt des Metallblattes oder des Waſſers in der Flaſche ein jeder unelektriſcher Körper: ja es kann ſelbſt eine von Luft befreyete leere Flaſche (Henley's Leydenſches

Vacuum.

Vacuum. L.) zur Verstärkung der Elektricität gebraucht werden. Beide Belegungen (so nennt man die elektrische Körper auf beiden Seiten berührenden unelektrischen Körper) dürfen einander nicht berühren, und auch mit ihren Rändern einander nicht sehr nahe liegen.

Elektrische Versuche und Untersuchungen wie elektrische Ladung und Schlag durch mehr Körper als Glas und Porcellän erhalten werden können, von Joh. Carl Wilke; in den schwed. Abhandlungen 1758, S 241.

Vorzüglich dient auch dazu das feinste Moskowitische Glas. L.

§. 534.

Die eine Belegung des zur verstärkten Elektricität dienenden Werkzeuges muß durch die Mittheilung elektrisirt werden, und die andere Belegung muß die umher befindlichen übrigen unelektrischen Körper berühren, am besten das Reibzeug der Elektrisirmaschine selbst, oder wenigstens muß man bisweilen einen unelektrischen Körper daran halten, wobey jedes Mal ein Funken zwischen ihm und dieser Belegung entstehen und der daran gehaltene Körper auch selbst elektrisirt werden wird, wenn er isolirt ist. Ist aber auch diese letztere Belegung isolirt, und wird sie von keinem unelektrischen Körper berührt, so bringt die Flasche nach dem Elektrisiren keine merkliche Erschütterung hervor. Befindet sich ohnweit dieser letztern isolirten Belegung ein leicht beweglicher unelektrischer

Körper,

Körper, so wird er während des Elektrisirens von der Belegung zuerst angezogen und dann abgestoßen, oder er spielt zwischen der isolirten äußern Belegung und andern unelektrischen Körpern während des Elektrisirens der Flasche hin und her, und hierdurch wird die Flasche gleichfalls vermögend gemacht, die Erschütterung hervorzubringen.

§. 535.

Wenn die Flasche, oder was ihre Stelle vertritt, solchergestalt geschickt gemacht worden ist die Erschütterung zu geben, so nennt man sie geladen. Sobald nun beide Belegungen durch unelektrische Körper in Verbindung gesetzt werden, so wird sie entladen, oder es entsteht der erschütternde Funken, und die Erschütterung geht allemal den kürzesten Weg, (zuverlässig nicht allemal, wie mich wiederholte Versuche gelehrt haben, zu deren Beschreibung hier der Raum fehlt. Größere Masse und Ausdehnung eines Verbindungs-Kreises rauben einem kleinern entweder ganz den Strom, oder theilen ihn wenigstens mit ihm. L.) der sich innerhalb der am meisten unelektrischen Körper zwischen beiden Belegungen ziehen läßt, ohne daß man eine merkliche Zeit darüber verstreichen sieht, der Weg mag an sich so lang seyn als er will; auch bleibt die Erschütterung, sie mag durch einen weiten oder durch einen

kurzen

kurzen Weg gehen, immer gleich stark. Durch einen elektrischen Körper geht die Erschütterung nicht.

Franklin hat anstatt der äußern Belegung der Flasche selbst einen Fluß gebraucht.

Franklin's Zaubergemälde, der Hochverrath, die Verschwörung, die elektrische Thür.

Wie man mehrere Flaschen zu gleicher Zeit laden kann.

Wenn der verstärkte Funken durch eine Reihe nicht ganz zusammenhangender, sondern nur nahe an einander stehender Körper geht, oder wenn die Belegungen aus etwas von einander getrennten Stücken bestehen, so entstehen zwischen jedem Paare dieser Stücken Funken. Hiermit lassen sich allerley Spielwerke machen. (Und das Licht in der verdünnten Luft möchte wohl mit unter diese Spielwerke gehören. L.)

(Sehr merkwürdig ist die Wirkung der Entladung geladener Flaschen, wenn der Erschütterungs-Kreis durch unvollkommene Leiter unterbrochen wird, als z. B. durch Stücke trocknen Holzes, durch Glasröhren, die man inwendig durch einige Tropfen Wasser feucht erhält ꝛc. Es entstehen dadurch anhaltend schneidende Funken oder Büschel, die nicht erschüttern, aber an dem Theil des Leibes, in welchen sie einströmen, eine höchst widrige Empfindung verursachen. Man kann damit holzichten etwas spitzgeschnittenen Zunder und sogar Schießpulver zünden, ohne es in Patronen einzuschließen. Beschreibung eines Apparats freyliegendes Schießpulver mittelst der Elektr. zu zünden, von Hrn. Consist. Sekretär Wolf in Hannover, im Gothaischen Magazin herausgegeben vom Legations-Rath Lichtenberg 2 B. 2 St. S. 70. Dieses Verfahren Elektr. anzubringen, scheint die Aufmerksamkeit der Aerzte und Wund-Aerzte vorzüglich zu verdienen. L.)

§. 536.

§. 536.

Sobald der erschütternde Funken entstanden ist, so verliert die elektrisirte Belegung alle, oder doch die meiste Elektricität. Der Körper, oder die Reihe von Körpern, durch welche der erschütternde Funken geht, wird dadurch nicht elektrisirt, auch wenn sie gleich isolirt waren. Ein leicht beweglicher Körper, der zwischen beiden Belegungen, oder zwischen unelektrischen Körpern, die damit in Verbindung stehen, hängt, spielt zwischen ihnen hin und her und entladet dadurch nach und nach die Flasche.

Hier etwas von dem sogenannten Residuum in den Batterien nach dem Losschlagen. Ist die Batterie groß, so kann diese neue rückständige Ladung, ohne gebrauchte Vorsicht, oft gefährlich werden. L.

§. 537.

Ohne Hervorbringung des erschütternden Funkens gebraucht man eine längere Zeit und muß zu wiederhohlten Malen Funken aus der elektrisirten Belegung oder den damit in Verbindung stehenden unelektrischen Körpern ziehen, ehe man der Flasche, oder dem was ihre Stelle vertritt, die Elektricität gänzlich entziehen kann. Auch kann die geladene Flasche lange Zeit stehen, ehe sie ihre Elekericität von selbst verliert; sie kann von der Elektrisirmaschine abgenommen werden, entweder, wenn die Flasche überhaupt

haupt isolirt ist oder durch eine isolirte Person, an dem mit der elektrisirten Belegung in Verbindung stehenden Drate; oder ohne daß man nöthig hat, isolirt zu seyn, an der entgegengesetzten Belegung; und so kann man sie weit wegtragen. Ja man kann das Wasser daraus in eine andere Flasche gießen, verschicken, in die neue Flasche vermittelst einer Zange von Glas oder einer Stange Siegellack einen Drat hineinstecken, und so die erschütternde Flasche wieder herstellen.

Cavallo's besonders zum Transportiren der Elektr. eingerichtete Flasche. L.

§. 538. a.

Durch dergleichen geladene Flaschen oder Glasplatten, deren mehrere zugleich gebraucht die sogenannte elektrische Batterie ausmachen, kann man die elektrische Kraft so sehr verstärken, daß man durch ihre Entladung Eyer entzwey schlagen, Karten und Pappen durchlöchern, Metall in Glas schmelzen, Herenmehl und Schießpulver anzünden, ja selbst kleine Thiere (auch große, wenn der Apparat stark genug ist. L.) tödten kann, die hernach das Ansehen haben, als wenn sie vom Donner erschlagen wären. Ein etwas schwächerer erschütternder Funken ist in verschiedenen Krankheiten ein vortrefliches Heilungsmittel. (Daß Elektr. in manchen Uebeln, z. B. bey paralytischen Lähmungen,

mungen, dem schwarzen Staar, der Taubheit geholfen habe, erhellt aus unzähligen Schriften. Von plötzlich geheiltem Zahnweh, weiß ich ein Beyspiel aus eigener Erfahrung. Allein hier ist Behutsamkeit sehr zu empfehlen. Vermuthlich ist der Hälfte von dem, was man in die Welt hineingeschrieben hat, nicht zu traueu. Auf alle Weise aber muß mit der Erschütterung nicht angefangen werden. Die Sache gehört eigentlich nicht hieher. L.)

Lane's Elektrometer.

Description of an Electrometer invented by Mr. LANE; with an Account of some Experiments made by him with it; in den *Philos. transact. Vol. LVII. pag. 451.*

Vom Elektrophor.

§. 538. b.

Wenn man einen gemeinen Spiegel, oder Harz, welches man in ein flaches, metallenes Gefäß, oder auch auf ein Brett, welches man mit Staniol überzogen, gegossen hat, reibt; jenen mit dem mit Amalgama überzogenen Leder, dieses mit Hasen- Katzen- Kaninchen- oder Marderfell, alsdann eine wohl abgerundete Metallplatte; als z. B. einen flachen zinnenen Teller darauf legt, an welchem man drey oder vier seidene Schnüre oder eine überfirnißte Glasröhre so befestigt hat, daß man ihn daran horizontal aufheben und halten kann; so hat man die wesentlichen Theile eines sogenannten Elektrophors, Elektricitätsträgers, beständigen Elektricitätsträgers (Electrophorus perpetuus), und zwar ist er so gerieben, ganz zu den Versuchen fertig. Der untere Theil der aus dem nichtleitenden Körper mit dem Metall verbunden besteht, heißt überhaupt die Basis, der ableitende Theil derselben

ben als beym Spiegel die untere Belegung, und bey dem andern das metallene Gefäß oder das überzogene Brett, heißt bey Hr. Socin der Teller, bey Hr. Wilke die Form, das Harz selbst, woraus die Elektrophore meistens verfertigt werden, der Kuchen. Die an den Schnüren oder der überfirnißten Glasröhre befestigte Platte heißt der Deckel, die Trommel, weil man dem Deckel oft eine solche Figur gab, der Conductor, der Schild u. s. w. Ich werde mich im folgenden der Wörter Basis, Form, Kuchen und Deckel bedienen.

§. 537. c.

Man bemerkt bey diesem Instrument folgendes: 1) Sezt man den Deckel, vermittelst der Schnüre, auf die geriebene Basis und zieht ihn, ohne ihn vorher berührt zu haben, wieder in die Höhe, so zeigt er nicht die mindeste, oder doch keine merkliche Spur von Elektricität. 2) Berührt man ihn aber, während er auf der Basis liegt, die aber hierbey nicht isolirt seyn muß, mit dem Finger, so empfängt man einen schneidenden Funken und einen Kleistischen Stoß, wenn man zuerst mit dem Mittelfinger die Form und ohne diesen wegzunehmen, den Deckel mit dem Daumen berührt. 3) scheint nach diesen Berührungen alles todt, weder Form noch Deckel geben die mindesten Spuren von Elektricität von sich. Hebt man aber 4) den Deckel vermittelst seiner Schnüre auf, und zwar auf eine beträchtliche Entfernung von der Basis, und berührt ihn in dieser Lage wieder, so empfängt man einen oder mehrere starke Funken, die nicht mehr schneidend, sondern schnell überspringend und stechend sind, wie die von einem gemeinen Conductor. 5) Findet man die Elektricität des so aufgehobenen Deckels allezeit der Elektr. des Kuchens entgegengesezt. Hingegen ist 6) die Elektr. des aufgelegten noch nicht berührten Tellers jederzeit mit der des Kuchens gleichartig. 7) Ist die Luft trocken, und wird das Instrument rein gehalten, so läßt sich dieser Proceß lange Zeit ohne sonderliche Abnahme

der Stärke wiederholen, mit einiger Abnahme oft Monate lang; ja es ist wahrscheinlich, daß bey sehr großen Elektrophoren, zumal wenn man nichts weiter als Spuren der El. verlangt, die Würkung nie ganz aufhört, dieses rechtfertigt schon einigermaßen den Namen Elettroforo perpetuo, den Volta diesem Instrument, welches durch ihn hauptsächlich in Gang gekommen ist, gegeben hat a). 8) Isolirt man die Basis und legt den Deckel vermittelst seiner Schnüre darauf und rührt dann letztern allein an, so empfängt man nicht mehr den schneidenden Funken, sondern einen schnell überspringenden, sonst aber wiederum den Kleistischen Stoß, wenn man wie in nro. 2. am Ende berührt. 9) Zieht man nach diesen Berührungen den Deckel in die Höhe, so findet man die Form elektrisch, und zwar gleichnamig mit der geriebenen Fläche des Kuchens, und ungleichnamig mit dem aufgehobenen Deckel. 10) In allen Fällen findet man, daß, wenn der Deckel nach gehöriger Berührung aufgezogen worden, und, ohne in der Höhe berührt geworden zu seyn, wieder auf die Basis gelegt wird, Form und Deckel wieder ganz todt sind. Dieses sind die hauptsächlichsten Eigenschaften des Elektrophors. Es giebt zumal bey dünnen, isolirten Elektrophoren scheinbare Ausnahmen, die sich alle erklären lassen, wenn man die ganze Theorie kennt. In einem Lehrbuch würde die Anzeige derselben den Hauptumriß der Theorie für manche verwirren, da sie, wenn man diesen einmal kennt, nicht ohne Vergnügen durch eignes Nachdenken mit demselben vereint werden können, und ihn zu verstärken dienen. Ich lasse sie also weg.

§. 538. d.

---

a) Was aber diesen Namen noch passender macht, ist ein unten §. 538. e. erwähnter Umstand, da man den Elektrophor wieder durch sich verstärkt, wenn er nachzulassen anfängt. Hr. Volta hat um dieses nützliche Instrument große Verdienste und man nennt es daher mit Recht nach seinem Namen, obgleich, wie er auch selbst eingesteht, die Haupteigenschaften desselben lange vorher bekannt waren.

§. 538. d.

So wie ich das Instrument im vorhergehenden §. beschrieben habe, ist es freylich sehr unvollkommen. Der eigentliche Elektrophor wird also ein Instrument seyn, durch welches sich die erwähnten Würkungen in der größten Stärke und Vollkommenheit erhalten lassen, und da hat man folgendes zu merken; die Basis, welcher man, zu Vermeidung der Ecken und zu Erhaltung der größten Fläche bey den wenigsten Kosten, eine cirkelrunde Form giebt, besteht aus einer reinen Metallplatte, oder einem Brett mit Stanniol, oder Goldpapier, mit der vergoldeten Seite nach außen, ganz überzogen. Auf diese leitenden Platten gießt man, nachdem man sie horizotal gestellt, und auf irgend eine Weise dem Abfließen der darauf zu gießenden Masse vorgebeugt hat, einen geschmolzenen elektrischen Körper, als reines sogenanntes Burgundisches Harz, Colophonium, gutes rothes Siegellack, reines Gummilack mit Mastix u. s. w., denen man, um ihre Sprödigkeit zu vermindern, etwas venetianischen Terpentin zusetzt. Der Deckel wird ebenfalls aus Metall oder einem leichten Holz verfertigt, das man mit Staniol überzieht. Im letzten Fall läßt man den Teller unten hohl drechseln, überzieht alsdann das ganze mit einem weichen Leder oder feiner Leinwand, und alsdann alles mit Stanniol, so erhält man den Vortheil, daß er in jeder Lage gut an die Basis anschließt. Die seidenen Bänder, woran der Deckel aufgehoben wird, müssen lang genug seyn, daß die Hand, die ihn hält, außerhalb seines Wirkungskreises falle. Bey einem Deckel von 1 Fuß im Durchmesser ist es hinreichend, sie 14 Zoll lang zu machen. Es ist willkührlich, wie man sie befestigt, nur müssen dabey alle scharfen Ecken und Spitzen vermieden werden. Die Einrichtung mit der Glas-Röhre statt der Bänder (§. 538. b.) gewährt den Vortheil, daß man den Deckel auch in andere Lagen, als die horizontale, bringen kann Der Durchmesser des Deckels muß kleiner seyn als der der Basis; bey einer Basis von 18 Zollen, darf der Deckel nicht viel

über einen Fuß im Durchmesser halten. Statt der Harze lassen sich auch Glas, seidene und wollene Zeuge ꝛc. gebrauchen. Doch ist besser, letztere in einen Rahmen zu spannen, und so in freyer Luft in eine horizontale Lage zu bringen.

Hier etwas von Webers Luftelektrophor und meinem doppelten Elektrophor.

§. 538. e.

Dem Elektrophor eine weit größere Stärke zu geben, als ihm je durch Reiben gegeben werden kann, ladet man eine Flasche entweder an ihm selbst, oder an einer Maschine, so daß die äußere Belegung z. B. — E hat, setzt sie auf die Basis, faßt nun den Knopf mit der Hand und führt die Belegung auf der Basis hin und her, soll die Basis + E haben, so fährt man mit dem Knopf der Flasche über sie hin, indem man sie bey der Belegung anfaßt. So läßt sich ein Elektrophor, der vom Anfang kaum Funken von $\frac{1}{12}$ Zoll gab, in kurzer Zeit, bloß durch sich selbst so verstärken, daß er Funken von mehreren Zollen giebt. Die Form darf hierbey nicht elektrisirt seyn.

§. 538. f.

Auf zwey reine, etwas hohe Stengelgläser kütte man zwey sehr ebene, polirte und am Rand etwas stumpf abgerundete zinnene Scheiben von 8 Zollen im Durchmesser, reibe alsdann Eine Seite einer reinen und trockenen Scheibe aus Spiegel- oder auch gemeinem Fensterglas von einem Schuh im Durchmesser mit dem oben (§. 501.) erwähnten Amalgama; lege sie alsdann auf eine der obigen Platten und stürze die andere darauf, so, daß der drey Scheiben Mittelpunkte zusammenfallen, und berühre beide metallene Scheiben mit dem Finger. Der Erfolg ist, beide zinnene Platten sind nunmehr Deckel eines Elektrophors wovon jedesmal der eine, mit der Glasplatte zusammengenommen, die Basis des gegenüberstehenden ausmacht. Wenn der eine abgezogen, + E zeigt, so wird der

andere,

andere, nachdem man die Maschine umgekehrt, abgezogen — E zeigen u. s. w. Ladet man die so belegte Glasscheibe durch eine Maschine, und zieht den Schlag heraus, so erhält man eben das. Hieraus erhellt, daß jede losgeschlagene Kleistische Flasche ein geladener Elektrophor ist. Eben dieses würde sich bey dem gemeinen Volraischen Elektrophore ereignen, wenn man die Form eben so losmachen könnte wie den Deckel, dieses mag hier vom Elektrophor genug seyn (*).

(*) Es ist wie man sich vorstellen kann sehr viel über diese Materie geschrieben worden, auch findet man alles schon, nur nicht in einer so brauchbaren Maschine dargestellt, in ältern Schriften, vorzüglich bey Hrn. Wilke in den Schwed. Abhandl. für 1762, und in IO. BAPT. BECCARIA Electricitas Vindex Experimentis atque observ. stabilita. (Die Ausgabe, die ich vor mir habe, ist zu Gräz in Octav ohne Jahrzahl erschienen). Einige der vorzüglichsten Schriften über den Elektrophor sind:

Volta's Brief hierüber an Priestley in dem Mayländischen Journal, Scelta di Opuscoli interessanti T. IX. p. 91. Tom. X. p. 37. worin er die Erfindung bekannt macht, steht auch im Rozier Sept. 1776.

J. C. Wilke über den Elektrophor in den schwed. Abhandlungen B. 39. S. 54, 116 und 200.

J. Ingenhouß Anfangsgründe der Elektr. hauptsächlich in Rücksicht auf den Elektrophor aus dem englischen übers. v. N. C. Molitor. Wien 1781. 8.

Achards Theorie des Elektricitätsträgers in dessen Chemisch physikalischen Schriften. S. 226.

Ueber den Elektrophor des Hrn. Volta (in A. Socin's Anfangsgründe der Elektr. Hanau 1778. S. 92.).

G. PICKEL Experimenta Phys. med. de Electr. et calore animali. Wirceb. 1778. 8.

Eine Beschreibung von meinem ehmaligen großen Elektrophor von Hr. Hof-Mechanikus Klindworth steht im Goth. Magaz. I. 2, 35; eines neuen von Obert. ebendas. V. 3. 96. Abriß der Theorie des Hr. Minkelers ebendas. V. 3. 110.

Der Hr. Rath und Professor D. Jac. Christ. Schäffer zu Regensburg will ein besonderes Schwingen bey Kugeln, die man über, oder nahe bey dem Elektrophor an Fäden aufgehangen, bemerkt haben. Mir sind davon drey Schriften desselben zu Händen gekommen. 1) Abbildung und Beschreibung des beständigen Elektricitätsträgers, wobey einige neue Versuche und deren sonderbare Erfolge Naturkündigern und Freunden der Elektricität zu genauerer Prüfung empfohlen werden. Regensb. 1776. 4. 2) Kräfte und Wirkungen und Bewegungsgesetze des beständigen Elektricitätsträgers. Als eine Bestättigung, u. s. w. Regensb. 1776. 4. 3) Fernere Versuche mit dem Elektricitätsträger nebst Beantwortung einiger Einwürfe. Regensb. 1777. 4. Aehnliche aber doch auch nicht sehr sichere Beobachtungen finden sich schon in einigen Abhandlungen von Gray Philos Transact. Nro. 441 und 444; in Gerh. Andr. Müllers Schreiben an einen guten Freund von der Ursache und Wirkung der Elektricität, als ein Anhang der Untersuchung der wahren Ursachen von Newtons allgemeiner Schwere 1746. und in de la Perriere, Mecanisme de l'Electricité et de l'univers. Paris 1756. Auch Hr. Hartmann, Encyclopädie der Elektr. Wissenschaften. Bremen 1784. 4. S. 22. will etwas ähnliches bemerkt haben.

Ich will den angeführten Versuchen nicht widersprechen, allein muß zugleich bekennen, daß ich mit meinen großen und starken Instrumenten, bey aller Vorsicht, nie im Stande gewesen bin auch nur das mindeste von der Art hervorzubringen. Was sich ereignete, war allemal aus der gewöhnlichen Theorie, ohne Voraussetzung neuer Kräfte erklärbar.

Hrn. Volta's Condensator oder Mikro-Elektrometer.

§. 538. g.

Dieses vortrefliche Instrument, dessen Entdeckung unstreitig mit unter die größten gehört, die man seit der Erfindung der Kleistischen Flasche in dieser Lehre

Lehre gemacht hat, ist eigentlich ein Elektrophor, dessen Basis ein unvollkommener Leiter ist. Vorzüglich schicken sich hierzu polirte Marmorplatten, oder auch recht trocknes (nicht geröstetes) Holz, welches man etwas überfirnißt. Diese Körper lassen die Elektricität viel schwerer durch als die Metalle, nehmen aber auch durch Reiben viel zu wenig an um zu Kuchen eines guten Elektrophors zu dienen. Beym Marmor ist es nöthig, daß er wenigstens einmal in einem Ofen recht durchgehitzt werde um ihn seiner Feuchtigkeit zu berauben; ist er von einer guten Art, so hat man alsdann weiter nicht nöthig, etwas daran zu thun; ist er schlecht und leiter noch zu stark, so überzieht man ihn mit einer Lage von Bernsteinfirniß oder auch gemeinem Lackfirniß, oder mit dünnem Tafft, welches ihn, zu dieser Absicht, dem besten gleich macht. Ich habe ein Stück Muschelmarmor von unserm Heinberge, worüber ich ein Stück feinen sogenannten Zindeltafft breitete, recht gut befunden. Man kann auch statt den Marmor mit Taft zu überziehen, den darauf zu setzenden Deckel des Elektrophors selbst in dünnen Taft einnähen, und auf diese Weise oft gemeine Tische, Stühle, Bücher zur Basis eines Condensators machen. Vorzüglich kann ich, aus eigner Erfahrung, den Gebrauch der Luftschicht für den Condensator empfehlen. Dieser Condensator ist nicht allein der wohlfeilste, sondern auch der beste, indem der Hauptkörper, woraus er besteht, (Luft) jeden Augenblick schon für sich mit andern abwechselt, so daß ein bey andern Condensatoren sehr gewöhnlicher und sehr widriger Umstand gar nicht eintreffen kann, nemlich daß die Basis elektrophorisch wird, wodurch auf einmal das ganze Instrument so lange wenigstens völlig unbrauchbar ist, bis man die Basis ihrer Elektricität wiederum beraubt hat, welches, da wir heut zu Tage so sehr empfindliche Instrumente haben, die Gegenwart von Elektr. zu erkennen, keine leichte Sache ist. Ich will also diese Einrichtung kurz beschreiben, die ohne alle Zeichnung völlig verständlich seyn wird. Auf eine Metallplatte, wozu die äußere Seite

jedes flachen zinnenen Tellers gebraucht werden kann, lege man 3 Stückchen Glas so klein als man sie nur aus zerschlagenem Fenster-Glas z. B. erhalten kann, in ohngefähr einen gleichseitigen Triangel. Je kleiner die Stückchen gewählt werden, desto besser. Ich habe sie so klein genommen, daß sie die Größe des Buchstabens O von unserm gegenwärtigen Druck nicht überstiegen. Auf diese 3 Punkte wird nun der Teller des Condensators gesetzt, und übrigens verfahren wie gewöhnlich. Die Absicht ist hier, wie man leicht sieht, bloß eine dünne Luftschicht zwischen zwey Leitern zu erhalten. Nähme man beträchtliche Stücke Glas zur Isolirung etwa von einem Quadrat-Zoll, so wäre für die genaue Untersuchung alles verlohren, wie ich selbst erfahren habe; sie machen nemlich aus dem Condensator einen Elektrophor, zwar schwach an sich selbst, aber überwichtig groß für Untersuchungen für welche der Condensator bestimmt ist. Es ist gut die Platten vor jedesmaligem Gebrauch zu erwärmen, theils um die allenfalls schon anhängende Feuchtigkeit zu vertreiben, theils auch zu verhindern, daß sich auf den kalten Körper unter gewissen Umständen keine aus einer wärmeren Luft niederschlage.

§. 538. h.

Setzt man auf eine solche Basis, den Deckel eines gemeinen Elektrophors mit seinen Schnüren, oder gläserner Handhabe, und elektrisirt ihn, so findet man, daß, alles übrige gleich gesetzt, dieser Deckel, nachdem er an der Handhabe aufgehoben worden, eine stärkere Elektricität zeigt, als wenn er etwa auf trocknem Glas völlig isolirt gewesen wäre, jedoch ist diese Elektricität immer verhältnißmäßig stärker, je schwächer die zugeführte war: Das will so viel sagen, wenn von zwey gleich großen Tellern der eine unvollkommen, der andere vollkommen isolirt wird, so zeigt, wenn beiden gleichviel Elektricität zugeführt wird, (die Dauer der Zufuhr bey beiden übrigens gleich gesetzt) ersterer immer eine größere Elektricität als der letztere, wenn die zugeführte Elektr. schwach als wenn sie stark ist;

Denn

Denn wäre sie sehr stark, so könnte es kommen, daß, da jeder Körper, bey einem gewissen Zustand der Luft, nur einen gewissen bestimmten Grad von Elektr. annehmen kann, beide diese Sättigung erreichten, und also eine gleiche Elektr. zeigten. Der erste Deckel kann aber diese Sättigung erreichen, wenn, bey übrigens völlig gleichen Umständen, der letztere noch weit davon entfernt bleibt (*).

(*) Es versteht sich von selbst, daß man, ehe man das Instrument gebraucht, sorgfältig untersuchen muß: ob es nicht durch einen Zufall etwa ein schwacher Elektrophor geworden sey.

§. 538. i.

Vermittelst dieses Instruments hat man Beobachtungen angestellt, von denen sich die ganze Naturlehre die größten Vortheile zu versprechen hat z. B. Wenn man mit dem Knopf einer so schwach geladenen Kleistischen Flasche, daß er kaum noch leichte Körperchen zieht, den Teller des Condens. einige Zeit berührt, so giebt er, aufgehoben, oft noch starke Funken, und das zuweilen sehr vielmal hinter einander; mit einer entladenen Flasche berührt, zeigen sich, wo nicht Funken doch Spuren einer Elektr., die die Flasche gar nicht mehr zeigte und das oft sehr lange. Wenn isolirte Wetterstangen, an heitern Tagen, gar keine Elektr. zeigen, so wird sie durch den Condens. sehr merklich gemacht: zieht aber die Stange leichte Körperchen, so giebt der Condens Funken; isolirt man ein Feuerbecken mit Kohlen und bringt die Platte, worauf es steht mit dem Condens. in Verbindung, so bemerkt man Elektricität, zumal wenn man Wasser auf die Kohlen spritzt, und zwar allemal — E. Zuweilen, wenn man z. B. Wasser auf heises Eisen oder Kupfer spritzt, erfolgt + E. welches aber wegen der Veränderung, die hier im Metalle vorgeht, keine Ausnahme von der Regel macht, daß die Dämpfe den zurückgebliebenen Körper gewöhnlich in den — E Zustand versetzen. Die Erklärung der Elektricität der Wolken gewinnt

winnt allemal hierbey sehr viel. Isolirte Menschen mit dem Condensator verbunden zeigen bey heftiger Bewegung Elektricität, welches aber mehr die Würkung der sich reibenden Kleider, als der Transspiration zu seyn scheint. Elektr. Maschinen, die in so schlechtem Zustand sind, daß sie gar keine Elektr. zu geben scheinen, zeigen sich hierdurch elektrisch; Körper die man auf keine Weise durch Reiben elektrisch machen zu können glaubte, werden durch dieses Instrument elektrisch befunden, ja fast alle festen Körper, etwa Metalle und Kohlen ausgenommen; sogar ein einziger Strich von einer trocknen Hand über den Deckel hin (also ein Leiter an einem Leiter gerieben, wenn anders nicht die sehr trockne Epidermis ein Nichtleiter oder Halbleiter wird) zeigt Elektricität. Hr. Cavallo hat sehr viele Versuche hierüber angestellt *a*).

a) An Essay on Electricity etc. by G. ADAMS. London, 1784. 8. p. 181. etc.

Hier öffnet sich also ein unermeßliches Feld für den fleißigen und dabey genauen Naturforscher. Sollten sich nicht Spuren von Elektr. bey Gährungen, Schmelzungen, Crystallisationen, Auflösungen, bey Erzeugung der Luftarten u. s. w. zeigen? Verschiedenes von dem was ich hier frage, soll schon wirklich durch die Erfahrung bestätigt seyn.

Sehr umständlich handelt Hr. Volta von diesem Instrument in Rozier's Journal, im May, Julius und August 1783. Kürzer in den Philos. Transact. Vol. 72. P. I. italienisch und englisch auch in den Opuscoli Scelti di Milano 1778. Dieser vortrefliche Naturforscher meldet mir in einem Schreiben unterm 5. Aug. 1787, daß er vermittelst eines auf der Spitze des Saussürischen Elektroskops angebrachten brennenden Schwefelfadens, der hier zum Leiter dient, und des Condensators, eine Luft-El. entdecken könne, die 1000 mal geringer wäre, als die kleinste, die jenes Elektroskop ohne jene Flamme und ohne den Condensator anzeigt. Der Brief ist mit mehrern andern hieher einschlagenden gedruckt in Brugnatelli Biblior. fis. d'Europa T. I. II. u. folg.

§. 538. k.

§. 538. k.

Ist die Elektricität eines Körpers, die man untersucht, so schwach, daß selbst ein kräftiger Condensator nur geringe Spuren von El. zeigt, so kann man sie viel merklicher machen, ja oft bis zu Funken verstärken, wenn man die El. des großen Condensators nun wieder an einen zweyten kleinern bringt, so hat man gefunden, daß, Metall mit der Hand gerieben, elektrisch werden kann. Dieser sinnreiche Einfall gehört, wie ich aus Hrn. Adam's eben angeführter Schrift sehe, dem Hrn. Cavallo zu. Wollte man dieses Instrument überhaupt lieber Mikroelektroskop, als Mikroelektrometer nennen, so wäre das erstbeschriebene ein microëlectroscopium simplex und dieses hier ein compositum.

Dieses Werkzeug heißt auch in einer andern Rücksicht Conservator der Elekt. So wie sich auch Benners Duplicator, dem Hr. Nicholson eine sehr sinnreiche Einrichtung gegeben hat (GREN's Journal B. II. 1. 61.) und Cavallo's Collector (GREN B. I. 2. 275.) welches eigentlich der Condensator mit einer doppelten, schon von mir gebrauchten, Luftschicht ist. L.

Theorie.

§. 539.

Die wenigen elektrischen Erscheinungen, welche den ältern Naturforschern bekannt waren, schienen ihnen leicht genug aus der durch das Reiben hervorgebrachten Erwärmung, oder auf andere Weise zu erklären. Je mehr man sich aber in der Folge mit Untersuchungen über die Elektricität beschäftigte, desto mehrere Schwierigkeiten fanden sich beym Erklären der hieher gehörigen Begebenheiten, und man mußte zu verwickel-

tern

tern Syſtemen und Hypotheſen ſeine Zuflucht nehmen. Am meiſten befriedigt gegenwärtig Franklins Theorie, ob gleich auch nach ihr und in ihr ſelbſt Manches dunkel bleibt.

§. 540.

Man ſetzt nach ihr die Urſache aller elektriſchen Erſcheinungen in eine gewiſſe ſehr feine, flüſſige und elaſtiſche Materie, deren Theile einander ſelbſt zurückſtoßen, von allen andern Körpern hingegen angezogen werden. (Ein neuerer Schriftſteller Hr. La Metherie in ſeinem oben angeführten Werk über die Luftarten hält dieſe Materie für eine Art von infl. Luft. L.) Dieſe elektriſche Materie iſt durch alle Körper gleichförmig (*) ausgebreitet, und ſo lange ſie dieß iſt, ſpürt man ihre Gegenwart nicht; wenn aber ein Körper entweder mehr oder weniger elektriſche Materie in ſich hält, als in ſeinem natürlichen Zuſtande, ſo heißt er elektriſirt, nnd zwar hat er im erſten Falle bejahte, poſitive oder vermehrte, im letztern aber verneinte, negative oder geſchwächte Elektricität.

(*) Daß ſie gleichförmig (das heißt in Verhältniß der Räume) ausgebreitet ſey, iſt mir gar nicht wahrſcheinlich, und ſcheint aller Analogie von dem, was wir von Verwandtſchaft und Wahlanziehung der Körper wiſſen, zuwider. Die Ausdrücke, vermehrte und geſchwächte Elektr., ſind ſehr unſchicklich und geben zu falſchen Vorſtellungen Anlaß; denn die Elektricität kann zuweilen ſo ſehr geſchwächt werden, daß ein Menſch dadurch getödtet wird, da die vermehrte oft zu ſchwach iſt, ein

ein Hälmchen zu ziehen. Hingegen sind die Ausdrücke positiv und negativ hierbey nicht allein die gangbarsten, sondern werden auch selbst dann noch gebraucht werden können und müssen, wenn Franklins Vorstellung im übrigen unrichtig befunden werden sollte, dadurch werden meine oben gebrauchte Zeichen +E und −E völlig erklärt und gerechtfertigt. L.

Die der Analogie so sehr gemäße Voraussetzung, daß die Mengen der El. Mat. in den verschiedenen Körpern sich weder wie die Räume noch wie die Massen verhalten können, führt auf den Begriff von vreschiedener Capacität, und diese auf den von Erweckung der El. durch Vermehrung und Verminderung dieser Capacität, wodurch einige der größten Erscheinungen in der Natur eine sehr einfache Erklärung erhalten. L.

§. 541.

In denen Körpern, die wir unelektrisch nennen, bewegt sich die elektrische Materie leicht hin und her, sie tritt ohne merklichen Widerstand zu erfahren, hinein oder heraus. Hingegen nehmen die elektrischen Körper mehrere elektrische Materie schwer an, und lassen sie auch schwer fahren, beides nur unter einer Erschütterung ihrer Theile, wie z. E. beym Reiben vorgeht.

Daß die elektr. Körper auch durch Mittheilung elektrisirt werden können, und zwar stärker als durch Reiben, ist oben gemeldet worden, ob bey letztern eine Erschütterung der Theile vorgehe, ist wenigstens nicht erwiesen. L.

§. 542.

Bey dem Elektrisiren wird das Gleichgewicht unter der allerwärts ausgebreiteten elektrischen

schen Materie aufgehoben; das geriebene Glas und die damit in Verbindung stehenden Leiter erhalten mehr elektrische Materie als sie vorher besaßen und werden also bejaht elektrisirt; das Reibzeug giebt die Materie dazu her und wird also selbst verneint elektrisirt, nur daß, wenn es nicht isolirt ist, aus den mit ihm in Verbindung stehenden unelektrischen Körpern beständig wieder elektrische Materie in dasselbe fließt und jener Abgang dadurch also ersetzt wird.

Auf diese Betrachtung gründet sich eine neue Einrichtung der Elektrisirmaschie, an die, so sehr sich auch der Gedanke von selbst darzubieten scheint, vor Hr. Nicholson (Philos. Transact. Vol. 79. P. II.) niemand gedacht hat: wenn man nemlich bey den Cylinder-Maschinen dem Hauptconductor statt des Kammes ebenfalls ein schicklich angebrachtes Kissen giebt, so kann man in demselben beide El. blos dadurch hervorbringen, daß man den Cylinder bald vorwärts bald rückwärts dreht. L.

§. 543.

Bey der entgegengesetzten Harzelektricität geschieht gerade das Gegentheil; der geriebene harzartige Körper und die damit in Verbindung stehenden Leiter werden verneint und das Reibzeug bejaht elektrisirt, nur vertheilt sich die dem Reibzeuge aus dem harzartigen Körper und den Leitern zugeschickte elektrische Materie in den übrigen mit dem Reibzeuge in Verbindung stehenden Körpern, wenn das Reibzeug nicht isolirt ist. Hieraus werden verschiedene oben (§§. 507, 513-517.) beygebrachte Erfahrungen sehr wohl begreiflich.

§. 544.

§. 544.

Unter der elektrischen Atmosphäre eines Körpers verstehen wir bloß den Raum um ihn herum, in welchem seine Elektricität Wirkungen äußert; daß wirklich elektrische Materie auch um die elektrisirten Körper ausgegossen oder eine elektrische Atmosphäre im eigentlichen Verstande vorhanden sey, ist nicht sehr wahrscheinlich. „Die Wirkung selbst, welche ein elektrisir„ter Körper auf einen andern nicht elektrisir„ten, der in seine Atmosphäre gebracht wor„den ist, äußert, besteht überhaupt darin, „daß er in ihm durch die Kraft der elektrischen „Materie ihres gleichen zurückzustoßen, oder „andere Materie anzuziehen, diejenige Elek„tricität erweckt, welche der seinigen entge„gengesetzt ist a). Bey einer groß genug gewordenen Näherung beider Körper gegen einander geht der Ueberfluß der elektrischen Materie aus dem einen Körper in den andern über; hieraus läßt sich das elektrische Anziehen, der Funken und der damit verbundene Schall erklären.

a) Ich habe diesen Satz, den man mit Recht den ersten in dieser ganzen Lehre nennen könnte hier mit Fleiß groß und mit Strichen bezeichnet drucken lassen: Er ist der Schlüssel zu den Geheimnissen der Elektricität und ohne ihn läßt sich kaum eine erträgliche Erklärung von der Kleistischen Flasche, dem Elektrophor und dem Condensator geben. Ein auf ihn sich gründendes Hauptphänomen hat unser großer Otto Guericke schon gekannt. Exper. Magd.

Magd Cap. XV. Art. 3. Ich werde den Satz in dem Anhange zu dieser Abtheilung umständlicher betrachten. Von dem, was die Jesuiten in Pecking zuerst hierüber merkwürdiges ausgemacht haben, handelt Hr. Aepin in den Nov. Comment. Petrop. T. VI. L.

§. 545.

Das Zurückstoßen zweener gleich stark bejaht elektrisirter Körper, die einander genähert werden, läßt sich gleichfalls leicht aus der zurückstoßenden Kraft der elektrischen Materie begreifen. Weniger begreiflich (*) ist das Zurückstoßen zwischen einem Paar Körpern, die beide verneint elektrisirt sind. In spitzigen Ecken scheint die elektrische Materie beym Eindringen sowohl als beym Ausdringen weniger Widerstand zu erfahren, als anderwärts, und hieraus werden die Erscheinungen der Feuerpinsel bey bejahter und verneinter Elektricität begreiflich.

(*) Die so sehr in die Augen fallende Aehnlichkeit zwischen beiden Elektricitäten macht jede Theorie verdächtig, nach welcher die Erscheinungen bey der einen leichter erklärt werden können, als bey der andern. Sie müssen gleich leicht erklärt werden können oder die Theorie ist falsch und etwas vor der Erfahrung voraus angenommen. Ich bin aber geneigt zu glauben, daß das im §. angeführte Phänomen selbst nach der Franklinischen Theorie dem vorhergehenden völlig ähnlich, erklärt werden könne, allein vielleicht nicht ganz so leicht andere Phänomene die unten angeführt werden sollen. L.

§. 546.

Da die Luft selbst ein elektrischer Körper ist, also sich ungern mit der elektrischen Materie verbindet,

bindet, so läßt sich daraus einsehen, warum an luftleeren gläsernen Röhren oder Kugeln äußerlich sich keine Wirkungen der Elektricität wahrnehmen lassen, und warum überhaupt die Erscheinungen bey der Elektricität mit dem luftleeren Raume sich auf die oben (§§. 525=527.) erwähnte Weise zutragen. (Dieses ist sehr undeutlich und unbestimmt ausgedrückt, denn unter gewissen Umständen zeigen sich an der äußern Seite einer luftleeren (mit sehr verdünnter Luft angefüllten) Röhre sehr starke Spuren von Elektricität. L.)

§. 547.

Bey der Kleistischen Flasche wird die mit dem Leiter der Elektrisirmaschine in Verbindung stehende Belegung eben so elektrisirt wie es der Leiter wird; die gegenüber liegende Belegung erhält hingegen die entgegengesetzte Elektricität. Die erschütternde Flasche laden heißt also überhaupt nichts anders; als auf der einen Belegung derselben elektrische Materie anhäufen und von der andern eben soviel wegnehmen. Entladen wird die Flasche durch einen unelektrischen Körper, der beide Belegungen mit einander in Verbindung setzt und dadurch wieder das Gleichgewicht in der elektrischen Materie herstellt. Ueberhaupt lassen sich nach den Franklinischen Lehrsätzen alle Erscheinungen bey der Kleistischen Flasche sehr glücklich erklären.

IO. CAR. WILKE diss. de electricitatibus contrariis. Rostoch. 1757. 4.

Fernere Untersuchung von den entgegengesetzten Elektricitäten bey der Ladung und den dazu gehörigen Theilen, von Joh. Carl Wilke; in den schwed. Abhandlungen 1762. S. 213, 253.

§. 548.

Ob übrigens die elektrische Materie eine eigne für sich bestehende Materie ist, oder ob sie mit der Materie des Lichts, oder des Feuers, oder mit demjenigen was man bey der Erklärung anderer natürlichen Erscheinungen Aether nennt, übereinkömmt, das alles scheint noch wohl unausgemacht. So viel ist wenigstens gewiß, daß das elektrische Licht und Feuer, wie auch der den elektrisirten Körpern zukommende eigne Geruch, gar wohl von andern Materien herrühren können, auf welche die elektrische Materie selbst nur wirkt, ohne mit ihnen an sich einerley zu seyn.

Auch muß man nicht erwarten, die bejaht elektrisirten Körper an einer Wage schwerer, die verneint elektrisirten hingegen leichter zu finden; dazu ist wohl die elektrische Materie zu fein.

Auch der chemischen Kenntniß der El. Materie ist man in den neuern Zeiten etwas näher gekommen. Hr. v. Marum hat nemlich durch dieselbe nicht allein die Salpeter = Luft eben so zersetzt, wie durch dephlog. Luft, sondern auch Hr. Dr. Deiman und Hr. Paets v. Troostwyck haben die sogenannte Zerlegung des Wassers in reine und infl. Luft dadurch hervorgebracht. S. v. MARUMS oben §. 500. angeführtes Werk T. II. p. 206. 208. und GREN's Journal. B. 2. S. 130. Einer neueren

Nach-

Nachricht zufolge, soll Priestley gefunden haben, daß das elastische Flüssige im letzten Versuch keine Luft, sondern ein bloßer Dampf gewesen sey. (?) L.

§. 549. a.

Keine andere Theorie der Elektricität befriedigt mich wenigstens überhaupt so sehr als die Franklinische. Von Wirbeln, worin sich eine elektrische Materie um die elektrisirten Körper herum bewegen soll, wie sich Manche vorstellen, lehren uns unsere Sinne nichts. Nollets ein- und ausfahrende Ströme kann ich mir nicht begreiflich machen, noch daraus die Erscheinungen selbst erklären. Aber auch dann, wann ich Franklin's Theorie annehme, bleibt mir doch noch eins und das andere dunkel. Doch finde ich noch nicht Grund mehrere elektrische Materien anzunehmen.

Ich muß bekennen, daß ich in Rücksicht auf das, was der Hr. Verf. in der ersten und letzten Periode dieses §. sagt, etwas verschieden von ihm denke, so gerne ich ihm beystimme; wenn er §. 548. sagt, daß noch alles unausgemacht sey. Nach Fränklin verhält es sich mit + E, o und — E etwa wie mit verdichteter, freyer und verdünnter Luft. Einige Erscheinungen werden auch recht gut nach dieser Aehnlichkeit erklärt. Allein im Ganzen scheinen dennoch die elektr. Phänomene für eine solche Darstellung etwas zu gleichförmig, auch hat man noch keinen recht entscheidenden Versuch zu zeigen, welches eigentlich + E und welches — E (Ueberfluß oder Mangel) sey. (Freylich wer mit zwey Materien weiter nichts erklärt als Fränklin mit Einer, thut allerdings ein sehr unnützes Werk, und in so fern wären Hr. Symmers Bemühungen unnütz, weil er nicht weiter gieng als Fränklin. Allein will man andere Erscheinungen erklä-

ren, als z. B. Licht, Hitze, Ladungsmechanismus ꝛc. und man findet, daß man mit Einer Materie nicht leicht auskommen könne, und nimmt daher 2 an, so ist es allemal gut auch zu zeigen, daß keines der Phänomene, die Franklin vermittelst Einer erklärt, zweyen widerspreche, ja, daß das meiste dadurch, so gar gleichförmiger erklärt werden könne, und in so fern sind Hr. Symmers Bemühungen nützlich gewesen. Ich glaube aus diesem Gesichtspunkt hat man die Sache der Dualisten anzusehen um sie wenigstens zu toleriren.) Gleichförmiger also, scheint es, wird alles erklärt, wenn man mit Hrn. Symmer (Phil Transact. Vol 51. P. I. p. 340.), Hrn. Kratzenstein (*Vorlesungen über die Exper. Physic.* Coppenh 1781. 4 Ausgabe p. 151.), mit Hrn. Wilke (Schwed. Abh. 39. B. S. 68.), Bergmann (Philos Trans. Vol. 54. p. 84.), Hrn. Hofr. Karsten (Anleitung zur gemeinnützlichen Kenntniß der Natur § 497.), Hrn. D. und Prof. Forster (Crells neueste Entdeckungen in der Chemie 12. B. p. 154.) zwey verschiedne elektrische Materien annimmt, deren jede für sich, ein Franklinisches positives E ist, beide reelle Wesen, nur daß sie sich unter einander ziehen und durch ihre Vereinigung alle sensible Elektricität vernichten, sich aufheben wie + und — (*contrarie opposita*). Das Verbrennen der Körper zu erklären, hat man ja auch Feuer und Phlogiston mit Vortheil angenommen, wie wenn nun gar hier eben dieses Feuer und Phlogiston, nur, wie die Luftarten durch Beymischungen verändert, gerade eben das wären, was wir posit. und negat. Elektricität nennen. Was Kratzenstein, Karsten und Forster in den angeführten Schriften gesagt haben, ist wohl mehr als Muthmaaßung. Indessen, so lange nicht hierin völlig entschieden ist, sind die Zeichen + E und — E immer sehr schicklich, da es jedem frey steht, seine angenommenen Begriffe damit zu verbinden. Man sehe ferner PREVOST's Traité du Magnetisme in der Vorrede, auch Exposition raisonée de la Theorie de l'Electricité & du Magnetisme par M. L'abbé HAÜY. Zusammengesetzt ist das elektr. Fluidum wohl gewiß,

gewiß, ob und wie es bey den Erscheinungen getrennt wird, ist noch unentschieden. Läßt sich bey der Elektricität auch eine specifische, absolute, sensible und gebundene betrachten?

Theorie des Condensators, der Kleistischen Flasche und des Elektrophors.

§. 549. b.

Wenn ein Körper durch Reiben oder Mittheilung elektrisirt wird, so verspürt man die Würkung desselben, als Anziehen, Abstoßen ꝛc. nicht bloß nahe an dessen Oberfläche, sondern schon in einiger Entfernung, die bald größer bald geringer ist, nach Maaßgabe der größern oder schwächern Elektricität des Körpers. Man pflegt den Raum, innerhalb dessen sich solche Würkungen äußern, die Atmosphäre oder den Würkungskreis des el. Körpers zu nennen. Wie es sich mit dieser Atmosphäre verhält, wird sich erst beurtheilen lassen, nachdem man die Wirkung, welche elektrisirte Massen auch auf andere Körper als Luft in einiger Entfernung ausüben, betrachtet hat.

§. 549. c.

Bringe ich das Ende A eines cylindrischen Körpers, den wir C nennen wollen, und dessen anderes Ende B heißen mag, in die Atmosphäre eines Körpers D der $\overline{+}$ E hat, so wird A, $\overline{+}$ E und B, $\overline{+}$ E erhalten. Ziehe ich D wieder ab, so zeigt C keine Spur von Elektricität mehr. Bringe ich während das Ende A in der Atmosphäre von D steht, den Finger oder eine metallene Spitze gegen B und ziehe alsdann die Spitze sowohl, als den Körper D zu gleicher Zeit ab, so ist C, $\overline{-}$ E. C ist also nun elektrisirt, nicht durch Mittheilung oder Uebergang von und aus D, denn D hat nichts verloren, sondern bloß mit Beyhülfe der Atmosphäre

von D durch Vertheilung. Dieses ist also eine dritte Art Elektricität zu erwecken. Wird D dem C zu nahe gebracht, so geschieht ein Uebergang der Materie, und C. wenn es isolirt war, bekommt die El. von D. Die Entfernung, worin dieses geschieht, heißt die Schlagweite.

§. 549. d.

Auf den Deckel eines Elektrophors setze man ein Henleysches Quadraten-Elektrometer, und indem man ihn an seinen Schnüren hält, gebe man ihm, vermittelst einer Maschine, 60 Grade Elektricität, und halte ihn hoch über eine wagerechte, leitende Tischplatte. So wie man ihn dem Tisch allmälig nähert, wird das Elektrometer fallen; zieht man ihn aber wieder aufwärts, so wird es wieder auf 60 steigen, und dieses um so viel genauer, je trockner die Luft und die zum isoliren dienenden Theile waren. Gesetzt nun 60° wäre der höchste Grad von Elektricität gewesen, die der Deckel habe halten können ohne auszuströmen, so wird er, wenn er dem Tisch so nahe gebracht wird, daß der Zeiger auf 40 sinkt, wieder Elektricität von der Maschine annehmen können, die ihn auf 60 treibt. Würde also alle Elektricität, die dem Teller jetzt zugehört, auf einmal sensibel, so würde er eine Elektricität von 80 haben und 20 würde ausströmen müssen *). Es waren also 20° El. gebunden, ohne deswegen für den Teller verlohren zu seyn. Man sieht hieraus: die Atmosphäre um den Deckel treibt den gleichnamigen, natürlichen Antheil des Tisches zurück und zieht den ungleichnamigen. Derjenige Theil der Atmosphäre des Deckels, der dieses thut, verliert seine Empfindbarkeit

*) Die Kräfte, wodurch das Pendel des Elektrometers gehoben wird, können sich, wie man leicht sieht, nicht immer verhalten, wie die Bogen, die zwischen ihm und der Vertical-Linie enthalten sind, wie ich hier annehme, und, wie ich glaube, ohne Nachtheil der Deutlichkeit. Man kann sich auch denken, der Gradbogen sey nicht in gleiche, sondern in solche Theile getheilt, daß die dazu geschriebenen Zahlen, jedesmal sich wie die Kräfte verhielten.

barkeit und ist für das Elektrometer todt (latent) und eben so todt ist er auch gegen die Maschine, die dem Deckel neue Materie zuführen soll, er nimmt also mehr an, das heißt, mit Volta zu reden: der Teller bekommt durch jene Beyhülfe des Tisches mehr Capacität.

§. 549. e.

Eben so verhält es sich auch, wenn ich den Deckel gegen eine nichtleitende Harz oder Glasplatte führe, nur mit dem Unterschied, daß hier die Vertheilung der Materie durch die Atmosphäre des Dekkels nicht so stark und leicht von statten geht, eben weil es Nichtleiter sind; sie geht aber nichts desto weniger vor sich.

§. 549. f.

Wird der Deckel gegen eine halbleitende Platte geführt, so widersteht diese der Vertheilung weniger und bindet daher einen großen Theil der Elektricität des Telles, der also mehr annehmen kann, als wenn er auf einem vollkommenen Nichtleiter gelegen hätte. Hieraus erhellt die Theorie des Condensators. Zur Basis wird ein Körper genommen, der zu wenig leitet, um den Uebergang aus dem Teller zu befördern, und zu stark um alle Einwürkung zu hindern. Man lege also den Deckel eines Elektrophors, der 10 Grade Elektricität hat, auf eine trockne, starke Glasplatte, so wird vielleicht das Elektrometer nur um einen Grad fallen, der über der Vertheilung unthätig wird, da einer von gleichem Grad auf Marmor gelegt, bis auf 5 herabsinkt; werden also beiden gleiche Grade Elektricität zugeführt, so wird letzterer beym Abziehen immer mehr haben als ersterer. Aus eben dem Grunde nimmt nun ein aller Elektricität beraubter Teller, auf Marmor gelegt, mehr, alles übrige gleich gesetzt an, als auf Glas. Er hat im ersten Fall mehr Capacität, als im letztern. Ein dünner isolirter Condensator ist unwürksam, weil der Nichtleiter die Ver-

theilung stört. Ist die Platte dick, so thut er auch isolirt seine Dienste.

§. 549. g.

Eben so leicht erklärt sich nun alles bey der Kleistischen Flasche. Ich will statt der Flasche die belegte Glasplatte nehmen, weil diese mit dem vorhergehenden mehr Aehnlichkeit hat, als ein Gefäß. Wird der obern Belegung, die hier den aufliegenden Deckel vorstellt, + E von einer Maschine zugeführt, so hat er wegen des Glases (§. 549. g.) nur wenig Capacität, die Vertheilung geht schwer von statten, indessen sie ist da, man darf nur die untere Belegung (ich nehme an, daß die Glasplatte vollkommen isolirt sey) berühren, so erhält man einen Funken, der ebenfalls + E ist. Durch die Abführung dieser vertheilten Elektr. wird der Maschine die fernere Vertheilung erleichtert, denn, was sie erst hinderte, war eben diese nicht ganz abgetriebene sondern noch anhängende Elektr des untern Tellers, die nunmehr abgeführt ist; nun geht also die Vertheilung weiter, es wird neue + E ausgetrieben und die Capacität des obern Tellers wächst. Ist die Vertheilung aufs höchste getrieben, so giebt dem ohngeachtet keine Belegung einzeln berührt einen Funken, wenn die gegenüberstehende vollkommen isolirt ist. Denn es ist sehr natürlich, daß dieselbe Kraft, die einer fernern Vertheilung widerstanden hat, auch verhindern wird, daß die Elektricität einer Seite allein vermindert werde, welches auf eben das hinausläuft. Was Kraft hat auszujagen, hat auch Kraft den Eingang wieder zu verhindern. Keine der Belegungen kann geschwächt werden, wenn nicht die entgegengesetzte geschwächt wird. Werden aber beide Belegungen durch einen Leiter verbunden, so entsteht der Stoß, und die Platte ist entladen. Denn das + E was die positive Seite nun entläßt, ist eben das individuelle — E das vorher einem — E von außen den Eingang wehrte, es kann also dort nicht weiter widerstehen. Eben so ergeht es dem + E. die beiden Belegungen schwächen sich also wechselsweise selbst einander,

und

und wegen der großen Elasticität beider Materien, in einem Augenblick.

§. 549. h.

Auch die Theorie des Elektrophors wird nach diesen Betrachtungen leicht. Lege ich auf die — E Oberfläche des Kuchens den Deckel, so wird ein Theil seines natürlichen + E von ihr gezogen und sein natürliches — E zurückgestoßen. Wird der Deckel unberührt wieder aufgezogen, so stellt sich alles wieder her, weil er nicht durch Mittheilung und Uebergang von dem Kuchen, sondern bloß durch Vertheilung elektrisch war, welches also aufhört, wenn die Ursache wegfällt. Wird der Deckel aber auf dem Kuchen liegend berührt, so verbindet sich das freye — E desselben mit + E aus meinem Finger und dieses + E — E ist = o daher ruht alles; wird aber der Deckel aufgezogen, so wird sein erstes natürliches + E, das bisher durch den Kuchen gebunden war, wieder freyes sensibles + E. folglich hat nunmehr der Deckel + E — E + E = + E und so findet es sich auch. Das Perpetuelle des Elektrophors erklärt sich hieraus ebenfalls, der Kuchen giebt seine Elektricität selbst nicht her, sondern veranlaßt nur, daß der Deckel welche von außen bekömmt.

§. 549. i.

Um die übrigen Eigenschaften des Elektrophors zu erklären, muß man ihm eine etwas wissenschaftlichere Einrichtung geben Das Instrument §. 538. k. ist dazu sehr geschickt. Denn alles was vom Glase gilt, gilt auch, nur mit veränderten Zeichen, vom Harze. Wird die Glasplatte auf einem Tisch gerieben, so wird die geriebene Seite + E, dieses bindet gleichviel natürliches — E der andern Seite oder des Glases überhaupt. Daher wird natürliches + E an jener Seite frey, und geht entweder in den Tisch über, oder wenn man lieber will, saturirt sich mit — E aus dem Tisch und wird = o. Die untere Seite hat also eben so viel + E verlohren, als die obere empfangen hat;

legt

legt man nun die Glasscheibe, um alles dem gemeinen Harzelektrophor gleich zu machen, mit der + E Seite auf die isolirte zinnene, so fängt das + E des Glases an, das — E des Zinnes zu ziehen, richtet aber deswegen nicht viel aus, weil das obere — E des Glases diesem Zug gerade entgegen würkt. Stürze ich aber den andern Teller nun auf die — E Seite des Glases, so ändern sich die Umstände sehr. Nemlich es zieht das — E des Glases das + E des obern Tellers, dadurch wird es verhindert so stark als vorher dem unten hinzu dringenden — E aus dem untern Teller zu widerstehen, dieses wird also nun freyer von dem + E gezogen. Was ist die Folge hieraus: Der obere Teller wird negativ erscheinen, und der untere positiv. Es ist völlig die geladene Kleistische Platte. Wird der Stoß herausgenommen, so scheint alles todt, weil das + E des untern Tellers durch das — E des obern, und umgekehrt, saturirt ist. Werden beide Teller an ihren gläsernen Handhaben von der Glasplatte abgezogen, so erscheint der obere Teller positiv, der untere negativ. Der Beweis erhellt aus dem vorigen §. völlig.

§. 549. k.

Ist alles wie vorher zurecht gelegt und der Stoß ausgezogen, und ich ziehe den obern Deckel ab, so ist er, wie vorher, positiv, der untere, unabgezogen, dennoch negativ; denn das — E der Glasscheibe, das nun nicht mehr durch das + E des obern Tellers beschäftigt ist, zieht das + E der Unterfläche des Glases, die also das — E des Tellers, welches sie gebunden hat, fahren läßt, wodurch es sensibel wird.

§. 549. l.

Lege ich den seines + E beraubten obern Teller wieder auf, jedoch ohne ihn zu berühren, so ist er negativ und der untere auch noch, wiewohl schwächer als vorher; wird er aber berührt, so ist alles todt. Die Ursache ist sehr leicht aus dem vorhergehenden

gehenden einzusehen. Das — E der Oberfläche des Glases zieht das + E des Tellers und treibt dessen — E zurück, macht es sensibel; es kann also nicht so viel + E ziehen als nöthig ist, seine Würkungen auf das + E des Glases zu zerstören, es würkt also noch auf letzteres, das daher auch nicht alles — E des Tellers einnehmen kann; wird aber der Funke oben herausgenommen, so wird das sensible — E des obern Tellers saturirt und das — E des Glases zieht so viel + E des Tellers an, als nöthig ist, seine Würkung auf das + E des Glases so weit aufzuheben, daß dieses das freye — E seines Tellers wieder einnehmen kann.

So verwickelt diese Theorie dem Anfänger zuerst scheinen möchte, so sehr einfach ist sie, wenn man sie einmal ganz gefaßt hat. Aus einem einzigen Satz fließt alles, und das ist der große Satz §. 544. Man muß viele Worte machen, nicht, weil die Theorie selbst verwickelt ist, sondern, weil der Phänomene, die daraus erklärt werden können, so viele sind. Man sagt nichts anders, sondern man wendet es nur auf etwas anders an. Jeder Satz von den 3 letztern enthält schon die übrigen, und in so fern sind sie bloß identisch. Alles folgt hier sehr einfach aus einem äußerst allgemeinen Satze, und man hat gar nicht nöthig, um die Erscheinungen zu erklären, eine eigne *vim vindicem*, *Electricitatem vindicem* mit Hr. Beccaria anzunehmen. Ich enthalte mich hier vorsätzlich, um nicht weitläuftig zu werden, der Erklärung einiger anderer Erscheinungen beym Elektrophor, z. B. des schneidenden Funkens beym unisolirten, und des nicht schneidenden beym isolirten, wenn man den obern Teller allein berührt ꝛc Sie werden in den Vorlesungen vorkommen. Man findet die Auflösungen davon bey Hrn. Wilke (Schwed. Abhandl. 39. B. S. 205.). Er nennt nur Feuer, was ich + E, und Säure, was ich — E genannt habe. Daß übrigens die ganze Franklinsche Theorie größtentheils weiter nichts sey als eine bloße bildliche Darstellung der Phänomene selbst und keine eigentliche mechanische Erklärung, fällt in die Augen. Letztere hat Hr. de Luc in seinen

Ideen

Idées sur la Meteorologie im ersten Bande versucht und davon auch einen kurzen Entwurf im Journal de Phys. Juin 1790. gegeben. Sie läßt sich aber in der Kürze hier nicht beybringen. Man sehe auch hierüber Gehlers Phys. Wörter-Buch Art. Flasche (geladene) S. 309.

§. 549. m.

Wenn man bey der so eben gebrauchten Maschine die Glasplatte nicht reibt, sondern sie als eine Kleistische Platte ladet, und den Stoß auszieht, so verhält sich alles wie vorher bey der geriebenen, weil bey dem Laden wirklich an einer Seite positive an der andern negative Elektricität übergeht, und also die Glasscheibe in denselben Stand setzt, in welchen sie vorher durch das Reiben gesetzt worden. Daher ist die entladene Kleistische Flasche, meistens wenigstens, ein geladener Elektrophor.

§. 559. n.

Statt des Glases und Harzkuchens, kann man sich auch bey eben genannter Maschine der bloßen Teller und der Luft bedienen, doch ist gut dazu größere Platten, z. B. Bretter mit Stanniol überzogen, zu gebrauchen. Man elektrisirt die obere und nähert sie der untern in paralleler Lage, doch müssen sie außerhalb der Schlagweite bleiben. Auch bey dem gewöhnlichen Elektrophor ist es nicht nöthig, daß der Deckel den Kuchen berühre. Die zu dem Versuch nöthige Vertheilung geht auch schon in der Entfernung vor, wiewohl sie bey der würklichen Berührung am vollkommensten ist.

§. 549. o.

Wer das bisherige gefaßt hat, wird nunmehr leicht sehen, was elektrische Atmosphären sind, sie sind Luft durch Vertheilung und nicht durch Uebergang elektrisirt, daher begreiflich wird, warum sie durch Blasen nicht gestört werden, auch augenblicklich verschwinden, so bald der vertheilende

Körper

Körper seiner Kraft beraubt wird. Doch kann auch Luft durch Uebergang elektrisirt werden, wenn man auf dem Conductor einer Maschine Spitzen anbringt. Diese Elektr. verliert sich aber auch nicht wenn der mittheilende Körper seiner Elektr. beraubt wird. Nach einigen verhalten sich die anziehenden Kräfte in diesen Atmosphären verkehrt wie die Distanzen von dem elektrisirten Körper, nach andern verkehrt wie der Distanzen Quadrate.

Außer dem, was über letztern Umstand in Lord Mahons (jetzt Grafen von Stanhope) am Ende dieses Abschnitts Nr. 21. angeführtem Werk vorkömmt, verdient Hr. Coulomb's Schrift (Rozier. August 1785. S. 116.) und Hr. de Lucs Brief an Hr. de la Metherie ebendaselbst. Junius 1790. nachgelesen zu werden.

§. 549. p.

Auf den Stand des Barometers hat die stärkste künstliche Elektricität nur einen sehr geringen, die Atmosphärische aber gar keinen oder wenigstens unmerklichen Einfluß *a*); daß man also nicht nöthig hat, den Apparat zur Messung der Höhe der Berge durchs Barom. noch mit einem Elektroskop zu vermehren. Dem ohngeachtet hat es Leute gegeben, Physiker waren es wohl nicht, die unwissend genug gewesen sind, die Veränderungen des Barometers überhaupt aus der Elektricität erklären zu wollen *b*) Hr. Achard (Mem. de Berlin für das Jahr 1781.) hat gefunden daß Elektr. die Elasticität der Luft nicht vermehre. Doch scheint die mit Dünsten sehr beladene Luft doch noch eine besondere Rücksicht zu verdienen.

a) Des effets de l'Electricité, soit naturelle soit artificielle sur le Barometre par M. CHANGEUX in Roziers Journal 1778. April.

b) S. Journal encyclopedique, Juillet 1776. p. 128 u. 316.

Einige

Einige besondere Elektricitäten.

§. 550.

Ein gewisser seltner Edelstein von einer rothbraunen Farbe, der auf der Insel Ceylon gefunden und der Aschentrecker oder Turmalin genannt wird, hat die besondere Eigenschaft, daß er durch eine Erhitzung elektrisirt wird, und zwar wird er am stärksten in siedendem Wasser elektrisirt: durch Reiben wird er es nie in einem so hohen Grade. Licht zeigt er niemals bey seiner Elektricität. (Hr. Wilke hat nicht allein ein Licht dabey gesehen, sondern auch sogar knisternde Funken hervorgebracht (Schwed. Abhandl. 30. B. S. 127.) L.) Eine elektrisirte Glasröhre zieht ihn an sich, stößt ihn aber nicht wieder zurück. Vom Glase nimmt er keine Elektricität mitgetheilt an (? L.), die Elektricität des Glases benimmt ihm aber auch die seinige nicht. Zween elektrisirte Turmaline ziehen einander an, stoßen aber einander nie wieder zurück. In diesem Zustande werden beyde vereinigt von einem elektrisirten Glase angezogen und hinter her zurückgestoßen, und auch hierbey bleiben beyde Turmaline unter einander vereinigt. Die beyden Seiten des Steines haben entgegengesetzte Elektricität.

Wenn dieser Stein nicht etwa der Lynkurer der Alten ist, so hat Lemery seiner zuerst erwähnt *Hist de l'acad. roy. des sc 1717. pag. 17.* (Schon 10 Jahre früher findet man Nachricht davon in einem alten deutschen Buch: *Curiöse Speculationes* bey schlaflosen

loſen Nächten von einem Liebhaber, der immer Gern Speculirt. Chemnitz und Leipzig 1707. 8. S. Beckmanns Geſch. der Erfind. 1. B. 2. Aufl. Leipzig. 1782. 8 S. 248. Auch iſt nach H. Hofr. Beckmanns Bemerkung der große Linné der erſte, der bey dieſem Stein Elektr. vermuthet hat. Er nennt ihn in der Vorrede zu ſeiner Flor. Zeyl. Stockholm 1747. S. 8. den elektriſchen Stein. Ebendaſ. S. 255. L.)

Lettre ſur la Tourmaline à Mr. DE BUFFON par le Duc DE NOYA CARAFFA. à Paris 1759. 4.

Experiments on the Tourmalin, by Mr. BENJ. WILSON, in den *Philoſ. transact. Vol. LI. Part. I. p. 308.*

A letter from Mr. B. WILSON to M. AEPINUS, in den *Philoſ. transact. Vol. LIII. pag 436.*

Commentarius de indole electrica Turmalini, auct. TORB. BERGMANN; in den *Philoſ. tranſ. Vol. LVI. pag. 236.*

Recueil de differens mémoires ſur la Tourmaline, publié par M. FRANC. ULR. THEOD. AEPINUS. à Petersbourg. 1762. 8.

* Bergmanns Abhandlung. von des Turmalins elektr. Eigenſchaften (Schwed. Abh 23 und 28. B.)

L * Wilke Geſch. des Turmalins ebendaſ. 28. B. S. 95. 30. B. S. 1. und 105.

* Franz Zallinger von der Elektr. des in Tyrol gefundenen Turmalins. Wien 1779. 8.

* Mem. ſur les principes de la Tourmaline par GERHARD, Rozier's Supplem. 1782. T. 21. Paris 1782.

* Joſ Müller Schreiben an den Edeln von Born über die in Tyrol gefundene Turmaline (Schörle) Wien 1773. 4.

* Von den Freybergiſchen elektr. Schörlen S. Werners Ueberſetzung von Cronſtedts Mineralogie 1. Band S. 170.

Einen ungewöhnlich großen Grönländiſchen beſitzt Hr. Hofr. Blumenbach. L.

§. 551.

Der Zitteraal (Gymnotus electricus) (also eigentlich kein Aal. L.) ein Fisch aus Surinam, besitzt so lange er lebt, eine Elektricität in einem sehr hohen Grade, die der Harzelektricität am nächsten zu kommen scheint. Ein Mensch, der ihn im Wasser berührt, wird ungemein dadurch erschüttert und die sich ihm nähernden Fische sogar getödtet. Am stärksten ist die Elekericität dieses Fisches im Schwanze desselben, und wenn er sich schnell im Wasser bewegt; die Erschütterung pflanzt sich dann durch das Wasser in einer Entfernung von funfzehn Fuß fort. Noch stärker empfindet man die Erschütterung, wann man den Fisch mit Eisen oder einem mit Metall beschlagenen Stabe berührt, am stärksten bey der Berührung durch einen goldnen Ring. (? L.) Mit einer Stange Siegellack kann man ihn ohne Schaden berühren.

Richer hat den Zitteraal vielleicht zuerst (1671. L.) beobachtet. DUHAMEL *hist. reg. scient. acad pag. 168.*

Kort Verhaal van de Uitzwerkzelen, welke een americaanse vis verorrzaakt op de geenen, die hem aanraaken, door J. N. S. ALLAMAND; in den *Haarlem. Verhand. II. Deel pag. 372.*

* GRONOVII Descript. Gymnoti tremuli im 4. B. der Act. Helvet. Basil. 1760. S. 26.

* Eine Anatomie davon von G. HUNTER in den Philos. Transact. 65. Vol. P. II. pag. 395.

* Vortrefliche Versuche damit in Ingenhouß Phys. Schriften 1. B. p. 273. u. ff.

S. auch Adrian van Berkel Reise nach Rio de Berbice in der Sammlung seltner und merkw. Reisen. 1. Theil.

1. Theil. Memmingen 1789. S. 220. Seine Beobachtungen fallen zwischen 1680 und 1689.

* Account of an electr. Eel by WILL. BRYANT und Obs. on the Numb-fish or torporific Eel by HEN. COLLINS FLAGG. beyde in den Transact. of the Americ. Soc. Vol. II. Ein solcher Aal, lähmte einen Mohren, der ihn aus Prahlerey muthwillig behandelte, auf Lebenszeit. — Ein paar Anmerk. über den Zitteraal S. im Goth. Magaz. VI. 2. 171. L.

§. 552.

Hieher gehört auch der Zitterfisch (Raia Torpedo), eine Rochenart des mittelländischen Meeres und einiger anderer Gewässer. Er hat an beiden Seiten seines Körpers besondere sechseckigte Prismen von Fleischfasern liegen, durch welche er nicht nur denjenigen, der ihn berührt, in dem Arme allmälig betäuben, sondern auch, wenn er will, auf einmal heftig erschüttern kann. Die obere und untere Seite des Zitterfisches haben entgegengesetzte Elektricität. Licht zeigt sich bey der Elektricität des Zitterfisches gar nicht, (Walsh und bey ihm Hr. Ingenhouß haben es 1776 wirklich gesehen. Es glich völlig dem Licht einer Kleistischen Flasche bey ihrer Entladung. L.) auch kein Anziehen und Zurückstoßen.

WALSH in den Philos. Transact. Vol. 63. p. 461. und Vol 64 p. 465; Journal de Phys. Tom. IV. p. 205; Mem. de l'acad. des Bruxelles T. III. p 5. de l'histoire. Spallanzani's Beobachtungen über den Zitter-Rochen S. in den Samml. zur Phys. und Naturgesch. IV. B. 3. St. und Goth. Magazin V. 1. 41. L.

Hieher gehört nunmehr noch ein dritter Fisch, den Forstål schon, wiewohl unvollkommen, Hr. Broussonet aber (Mem. de Paris für das Jahr 1782; Rozier August 1785; Cavallo compleat Treatise on El neueste Ausgabe T 2. p. 311.) deutlich beschrieben hat, der Zitter-Wels, Raasch (Silurus electricus) und ein vierter, ein Stachelbauch (Tetrodon) S. Philos. Transact. Vol. 76. P. II. Jener lebt in einigen Strömen von Afrika und dieser in den Indischen und Amerikanischen Meeren, so wie sich der Zitterfisch in den Europäischen salzigen Gewässern, der Zitteraal hingegen, und zwar, so viel ich weiß, ausschließlich in den süßen Wassern des südlichen Amerika's findet. Nach der großen Verbesserung die unsere Elektricitätsfinder neuerlich erhalten haben, ist es sehr wahrscheinlich daß die Zahl dieser Thiere noch vermehrt werden wird. Merkwürdig ist, daß sie sich bisher nur unter den Fischen gefunden haben, also grade unter der Classe von Geschöpfen, die in einem Fluido leben, das der Erweckung künstlicher Elektr. so sehr entgegen ist. L.

Des effets que produit le poisson appellé en François Torpille ou Tremble, sur ceux qui le touchent, et de la cause dont ils dependent, par M. DE REAUMUR; in den *Mem. de l'acad. des sc. 1714. pag. 344.*

Of the electric Property of the Torpedo. In a letter from JOHN WALSH Esq.; in den *Philos. Transact. Vol. LXIII. pag. 461.*

Anatomical observations on the Torpedo by JOHN HUNTER; ebendas. S. 481.

* Im 17. Th. der Oekon. phys. Abhandl. Leipzig 1760. S. 13-17. zeigt Krünitz die vornehmsten Schriften an.

* SCHILLING Obs. phys. de Torpedine pisce. In dessen Diatribe de morbo in Europa pene ignoto, quem Americani JAWS vocant. Traj. ad Rhen. 1770.

* Diss. sur la Torpille, Extrait des Remarq. du Doct. TEMPLEMANN. Im 28. Theil des Nouvelliste Oecon.

et

et Litter. pour le mois de Janv. de Fevrier et de Mars 1759.

* Mannigfaltigkeiten, eine gemeinnützige Wochenschrift. 1. Jahrg. S. 762.

Schriften über die Elektricität.

1) GEO. MATTH. BOSE tentamina electrica tria. Witteb. 1744. 4.

2) Joh Heinr. Winklers Gedanken von den Eigenschaften, Wirkungen und Ursachen der Elektricität. Leipzig 1744. 8.

3) Ebendess Die Eigenschaften der elektrischen Materie und des elektrischen Feuers. Leipz. 1745, 8.

4) Joh. Heinr Waitz Abhandlung von der Elektricität und deren Ursachen. Berlin 1745, 4.

5) Andr. Gordon Versuch einer Erklärung der Elektricität. Erfurth 1745, 8.

6) CHRIST. GOTTL. KRATZENSTEIN theoria electricitatis more geometrico explicata. Hal. 1746, 4.

7) Joh. Heinr. Winklers die Stärke der elektrischen Kraft des Wassers in gläsernen Gefäßen. Leipzig 1746, 8.

8) Essai sur l'electricité des corps, par M. l'abbé NOLLET. à Paris 1746, 12.

Nollets Versuch einer Abhandlung über die Elektricität der Körper. Erfurth, 1749, 8.

9) Recherches sur les causes particuliéres des phénomenes electriques, par M. l'abbé NOLLET. à Paris 1749, 4.

10) Experiences sur l'electricité, par M. JALLABERT. à Paris 1749, 8.

11) New Experiments and observations on Electricity, by Mr. BENJAM. FRANKLIN. London 1751, 4; sehr vermehrt 1769, 4.

Des H. Benj. Franklins Briefe von der Elektricität, mit Anmerk. von Joh. Carl Wilke. Leipz. 1758, 8.

* Sämmtl. Werke, deutsch durch G. T. Wenzel. Dresd. 1780. III. Th. 8.

12) Lettres ſur l'electricité, par M. l'abbé NOLLET, à Paris 1753 - 1760. 12. Tom. I. II.

13) IO. ALB. EULERI diſquiſitio de cauſſa phyſica electricitatis, ab Acad ſcient. imper. petropol. praemio coronata 1755, vna cum aliis diſſertationibus de eodem argumento. Petrop. 4.

14) Recherches ſur la cauſe phyſique de l'electricité, par M. EULER le fils; in den *Mém. de l'acad. roy. des ſc de Pruſſe 1757. pag. 125.*

15) Lettere dell'elettriciſmo de GIOV. BATT. BECCARIA. Bologn. 1758 klein Fol.

16) Tentamen theoriae electricitatis et magnetiſmi, auct. F. V. AEPINO. Petrop. (1759.) 4.

17) IO. EGELING diſſ. de electricitate. Vltrai. 1759. 4.

18) Elektriſche Experimente im luftleeren Raume von Joh Fried. Hartmann. Hannov. 1766, 8.

19) HORAT. BENED. DE SAUSSURE. diſſ phyſica de electricitate. Genev. 1766.

20) The hiſtory and preſent ſtate of electricity, with original experiments by JOSEPH PRIESTLEY. Lond. 1767. gr. 4. vermehrt. 1769.

Hrn. Joſeph Prieſtlev Geſchichte und gegenwärtiger Zuſtand der Elektricität, nebſt eigenthümlichen Verſuchen, überſetzt von Joh. Georg Krünitz, Berlin 1772, 4.

21) Traité de l'electricité par M. SIGAUD DE LA FOND. à Paris 1771, 12.

Ich muß hier noch einmal auf das von dem Hrn. Verf. § 497. angeführte Krünitzische Verzeichniß verweiſen, das in unſern Tagen wohl eine neue Auflage verdiente. Ich zeige nur außer den Werken, die ich bereits in den Zuſätzen zu dieſem Abſchnitt angezeigt habe, noch folgende, die Hrn. Krünitzens Werk nicht enthalten konnte, aus einer Menge anderer an, die ich weglaſſen muß. L.

* 22) Lord MAHON'S principles of Electricity. London 1779. 4.

Deutſch von J. F. Seeger. Leipzig 1789. 8.

* 23)

* 23) G. BECCARIA dell'Ellettricismo artificale. In Turino 1772. 4.

* 24) SAM. KLINGENSTIERNA Tal om de nyaste rön vid Electriciteten. Stockh. 1755.

* 25) IACQUET Precis de l'Electricité. Wien 1775.

* 26) D'Jnarre Anfangsgr. der Naturlehre, von der Elektricität 1. Th. Frankf. 1783. gr. 8. a. d. franz.

* 27) Essay sur l'Electricité naturelle et artificielle par M. le Comte de CEPEDE. à Paris 1781. 2 Bände in 8. ohne Kupfer.

* 28) JOHN LYON Exper. and observ. made with a view to point out the Errors of the present received Theory of Electricity, with a new system. London 1780. 4.

* 29) Recherches physiques sur l'Electricité par M. MARAT. à Paris. 1782. 8.

Deutsch. durch Hr. Weigel. Leipz. 1784. 8.

* 30) A familiar Introduction into the study of Electricity by JOHN PRIESTLEY. London 1769. 8.

* 31) Weber Theorie der Elektr. in den Schriften der Gesellsch. naturforschender Freunde zu Berlin 4. B.

* 32) A short View of Electricity by B. WILSON. London 1780. kl. 4.

* 33) C. G. Kühn Gesch. der phys. und med. Elektr. und der neuesten Versuche. 1. Theil. Leipzig. 1783.

* 34) J. G. Heinze neue elektr. Versuche mit der Marumschen Maschine und Hrn. Dr. Schäfers Elektricitätsträger. 4.

* 35) Elektrische Pausen von J. F. Groß. Leipz. 1776. 8.

* 36) Lettre sur quelques Objets d'Electricité par Mr. le Prince DIMITRI DE GALLIZIN. à St. Petersbourg. 1778. 4.

* 37) An Introduction to Electricity by JAMES FERGUSON. London 1771. 8.

* 38) DU BOIS Lettre sur l'Electricité (in den Tableaux des Sciences). à Paris 1776. p. 148.

* 39) Algemeene Eigenschappen van de Electriciteit door I. CUTHBERTSON 1-2 Deel, tot Amsteld. 1782.

Deutsch. Leipzig 1786. 8. mit Berichtigungen und Zusätzen des Uebersetzers.

*40) Vollständige Abhandlung der theoret. und prakt. Lehre von der Elektr. nebst eignen Versuchen von Tiberius Cavallo aus dem englischen, dritte mit Zusätzen des Uebersetzers (Hr. D. Gehlers des jüngern) vermehrte Auflage. Leipzig 1785. 8.

Von diesem vorzüglich zu empfehlenden Werk ist nunmehr auch die dritte Auflage in England in zwey Bänden erschienen. Sie enthält, außer dem verbesserten ersten Werk, auch des Verfassers Abhandlung über die Anwendung der El. in der Medicin, nebst einigen andern in die El. einschlagenden Aufsätzen. L.

*41) Die Lehre von der El. theoretisch und praktisch aus einander gesetzt von Joh. Aug. Donndorff. 1. und 2ter B. Erfurt. 1784. 8.

*42) Briefe über die Elektricität ꝛc. von C. L. Leipzig. 1789. 8.

Eilfter Abschnitt
von der
magnetischen Kraft.

Das Anziehen und Zurückstoßen des Magnets.

§. 553.

Ein gewisser Stein, oder richtiger zu reden, ein gewisses Eisenerz, meistens von einer schwarzen Farbe, das man einen Magnet (magnes) nennt, zieht ein Stück Eisen, das nahe

nahe genug daran gebracht worden, an sich, so daß allemal der beweglichere Körper von beiden sich dem unbeweglichern nähert und zuletzt fest und unmittelbar an ihm hängt. Auch Körper, die Eisen in sich enthalten, werden angezogen, z. E. Bolus, Blutstein, Röthel, Tripel, Wasserbley, gefeilter Zink, (die rohe Platina, einige Edelsteine und nicht allein gefärbte, sondern auch manche der klarsten Diamanten, der Labradorstein ꝛc. L.) Wenn das Eisen von Säuren aufgelöst und zerstört worden ist, so würkt der Magnet nicht weiter darauf *).

*) Dieser letzte Umstand ist von Hrn. Brugmans falsch befunden worden, man darf sich nur seiner sinnreichen Methode bedienen und einige Tropfen der Auflösung auf ein rundes Stückchen Papier, das auf dem Wasser schwimmt, bringen und einen starken Magneten dagegen halten, so nähert sich das Blättchen dem Magneten. Die Solution braucht eben nicht saturirt zu seyn. Auch in den Eisenhaltigen Mittelsalzen folgt der Eisen-Grundstoff noch dem Magneten z. B. Eisenvitriol wird gezogen. S. Anton Brugmans Beobachtungen über die Verwandtschaften des Magnets aus dem Lat. übers. von M. C. G. Eschenbach Leipz. 1781. 8. L.

§. 554.

Gemeiniglich hat ein Magnet zween Puncte, welche diese anziehende Kraft gegen das Eisen am stärksten zeigen: wie man sieht, wenn man einen Magnet in Eisenfeilspäne legt: diese henken sich an zweenen Puncten am häufigsten

an, und der übrige Feilstaub bildet gleichsam Flüsse oder Reihen, die fast alle nach diesen beiden Puncten zugehen. Diese Puncte nennt man die Pole des Magnets; die gerade Linie von einem Pole zum andern seine Axe (axis). Es giebt aber auch zusammengesetzte oder anomalische Magnete mit mehr als zweenen Polen.

Description des Courants magnetiques à Strasb. 1753. 4.

Beschreibung der Flüsse des Magnets, und deren nach der Natur gezeichnete Abbildungen, nebst einigen Anmerkungen über den Magnet ꝛc. a. d. Franz. übers. im Hamb. Magaz XII. Band. S. 579.

(Besser als mit Feilstaub, findet man die Pole des Magneten vermittelst eines etwa 2 bis 3 Linien langen, feinen Stückchen Eisendrates, das man auf demselben herumführt, es stellt sich über den Polen senkrecht, neigt sich immer mehr je weiter man von den Polen abkömmt, und legt sich auf den Aequator flach auf. Gerade so, wie sich etwa auf der Erde die Inclinationsnadeln verhalten, von denen unten geredet werden wird. L.)

§. 555.

Wenn über jeden dieser Pole ein dünnes Stück weiches Eisen, das sich unten in einen dickern hervorstehenden Fuß endigt, gelegt, und so daran befestigt wird, daß die beiden Füße nach einer Seite gekehrt sind, so wird die Kraft des Magnets dadurch ansehnlich verstärkt, und der Magnet heißt nun gewaffnet (armatus), das Eisen sein Panzer oder seine Armatur, die hervorstehenden Füße davon bisweilen die künstlichen Pole.

§. 556.

Der eine Pol eines Magnets zieht allemal den einen Pol eines zweyten an sich, und den andern Pol eben desselben zweyten Magnets stößt er zurück. Hält man den andern Pol des erstern Magnets gegen denjenigen Pol des zweyten, der vorher angezogen wurde, so wird dieser nun zurückgestoßen; der aber, der vorher zurückgestoßen wurde, wird nun angezogen. Ein jeder Pol eines Magnets findet also an einem andern Magnete einen Pol den er anzieht und einen andern den er zurückstößt. Die einander anziehenden Pole heißen freundschaftliche oder einige Pole (poli amici); die einander zurückstoßenden aber feindliche oder uneinige (inimici).

§. 557.

Ein jeder Pol wirkt nur in einer gewissen Entfernung, die bey stärkern Magneten größer ist als bey schwächern. In einer halb so großen Entfernung zieht der Magnet sowohl das Eisen, als den freundschaftlichen Pol eines zweyten Magnets viel mehr als noch ein Mal so stark an, und man weiß eigentlich wohl noch nicht, nach welchem Gesetze die anziehende Kraft des Magnets bey der Näherung zunimmt; auch ist es noch nicht entschieden, ob es ein allgemeines Gesetz hierinn giebt *a*). Eben das gilt vom Zurückstoßen der feindlichen Pole. Die

magne-

magnetische Kraft wirkt durch Holz, Papier, Glas, Metall und andere Körper, das Eisen ausgenommen, ungestört durch; sie dauert auch im luftleeren Raume fort.

Daß die magnetische Kraft durch das Eisen gestört werde, ist in gewisser Rücksicht wahr. Der Ausdruck gestört aber scheint nicht ganz der beste zu seyn. Es ist besser zu sagen, sie wirkt durch Eisen anders, als durch Holz, Papier, Glas ꝛc. Denn wenn das Eisen zuweilen die Kraft zu hindern scheint, ihre ganze Wirkung zu äußern, so scheint es dieselbe auch in andern wieder zu befördern. Ein etwas dickes Eisenblech, etwa ein eisernes Lineal, das ich wie eine Wand zwischen einen Magneten und eine Magnetnadel halte, vermindert die Wirkung des erstern auf letztere gar sehr, allein mit den scharfen Enden und nach der Länge dazwischen gehalten, nicht. Auf diese Weise kann vermittelst eiserner aneinander gelegter Stäbe ein Magnet auf eine Magnetnadel oft noch in einer Entfernung von 10 Fußen stark wirken. Auch trägt ein Magnet mehr Eisen am Gewicht, als anderes Metall, oder andere Körper, die man vermittelst Eisen an ihn anbringt, und ist also das größte Gewicht, was ein Magnet überhaupt tragen kann, das größte Gewicht Eisen, das er trägt. L.

* a) M. HAUKSBEE Exp. concerning the proportion of the power of the Loadstone at different distances. Philos. Transact. nro. 335.

* BROOK TAYLOR an Exp. in order to discover the law of the magnet. attaction. Ebendas. N. 344.

* Dissertation sur un phenoméne magnetique paradoxe, savoir que l'aimant attire plus fortement le fer pur qu'un autre aimant par M VAN SWINDEN (steht in dem unten §. 569. angeführten Recueil T. III.).

Künst-

Künstliche Magnete.

§. 558.

Ein Stück Eisen, noch mehr aber harter Stahl, das eine Zeitlang an einem Magnete gehangen hat oder mit einem Magnete gestrichen worden ist, wird dadurch selbst magnetisch, das heißt, es zieht nun anderes Eisen an, und seine Pole zeigen Freundschaft und Feindschaft gegen die Pole eines andern Magnets. Man kann das Streichen so verrichten, daß man einen Pol des Magnets, welchen man will, auf die Mitte eines stählernen Stabes setzt, und ihn dann bis zu einem Ende des Stabes hinführt; diese Arbeit kann man einige Male wiederhohlen, nur darf man nicht in der entgegengesetzten Richtung streichen oder dazwischen die Pole wechseln. Die Hälfte des Stabes, die man so gestrichen hat, wird mit dem Pole des Magnetes, womit man gestrichen hat, freundschaftlich; und man kann noch oben drein die andere Hälfte des Stabes mit dem andern Pole des Magnetes auf eine ähnliche Weise streichen. Der zum Streichen gebrauchte Magnet verliert übrigens auch bey oft wiederhohltem Gebrauche nichts von seiner magnetischen Kraft *a*).

a) Dieses haben Hr. Leonh. Euler und Hr. Fuß unrichtig befunden. (S. Observations et Experiences sur les aimans artificiels par NICOLAS FUSS in Roziers Journal, Supplement Band für 1782 S. 3.) Längst war es aber doch auch schon bekannt, daß starke künstliche Magnete gleich nach ihrer Verfertigung,

tigung, durch Mittheilung etwas verlieren, sie verlieren aber immer weniger und kommen bald zu einem beständigen Zustand. So verliert der geriebene Elektrophor ebenfalls bey den ersten Operationen beträchtlich, dieses läßt aber bald nach, und er wirkt, aeteris paribus, gleichförmig. In beiden Fällen scheint von Anfang Uebergang zugleich mit und zuletzt bloß Vertheilung zu würken. L.

§. 559.

Auf diese Weise verfertigt und streicht man Magnetnadeln (acus magnetica, versorium) aus dünnen stählernen Nadeln, deren besonderer erst in der Folge zu berührender Gebrauch eine sehr freye und leichte drehende Bewegung über einer feinen stählernen Spitze erfordert, zu welchem Ende man in der Mitte der Nadel einen kleinen messingenen oder achatenen Hut befestigt, mit einer sehr glatten Vertiefung, wodurch eben die Nadel auf jener Spitze ruhet.

§. 560.

Aber man kann auch Eisen und Stahl ohne allen Magnet in künstliche Magnete verwandeln, oder magnetische Kraft darin erwecken, wenn man es glühend in kaltem Wasser plötzlich ablöscht oder seine Theile durch Beugen, Brechen, Reiben, Stoßen u. s. w. erschüttert. So wird auch Eisen und Stahl manchmal durch einen Blitzstrahl oder durch einen starken elektrischen Erschütterungsfunken magnetisirt. Die künstlichen Magnete, deren eigentlicher Erfinder Ser-

Servington Savery zu seyn scheint, übertreffen sogar die natürlichen Magnete öfters sehr ansehnlich an Stärke.

Nach der Hand haben Mitchell, Canton und hauptsächlich Knight in England und Dü Hamel in Frankreich das Verfahren sehr verbessert und zwar (gegen die gemeine Meinung) Mitchell vor Canton (Gentleman's Magazin. July 1785. p. 511.) L.

§. 561.

Am besten werden die künstlichen Magnete gemacht, wenn ein nicht zu großes noch zu dickes oder zu kurzes Eisen oder weicher Stahl in einer willkührlichen Richtung (? L.) auf einen festen Körper, vornehmlich aber auf Eisen, gelegt und einige Male nach einerley Richtung mit einem schweren Stück Eisen gerieben wird. Wenn man das erstere Stück Eisen auf der andern Seite eben so und nach eben der Richtung reibt so erhält man einen guten künstlichen Magnet, den man auch, wie den natürlichen, mit einem Panzer versehen (§. 555.) oder wie ein Hufeisen bilden kann, wo die Gestalt selbst die Stelle des Panzers versieht *).

*) Sehr weit wird man es doch durch dieses Verfahren in der Verstärkung nicht bringen. Wenn man aber mehrere künstliche Magnete auf diese Weise gemacht hat, so verbindet man sie gehörig, dadurch erhält man schon einen beträchtlich starken Magneten A. Mit diesem nun macht man andere künstliche, die nun verbunden schon wieder einen stärkeren Magneten B geben. Vermittelst B verstärkt man alle die Magnete, woraus A besteht, und

und mit diesem verstärkten A verstärkt man B u. s. w. bis man merkt, daß die Kraft keinen Zuwachs mehr erhält. Verbände man A und B und machte damit einen neuen Magneten C, so würden sie alle drey zunehmen. Auf diese Weise hat Herr Knight seine großen künstlichen Magnete verfertigt, die er magnetische Magazine nennt. Es waren ihrer 2, jedes bestund aus 240 starken künstlichen Magneten, die zusammen 500 Pfund wogen, und ein großes Parallelepipedon ausmachten. Er konnte damit in wenigen Secunden die stärksten künstl. Magnete machen, die Pole des natürlichen in einem Augenblick umkehren ꝛc. S. hierüber Dr. FOTHERGILL's Abhandl. in den Philos. Transact. für das Jahr 1776. Vol. LXV. auch Le MONNIER Loix du Magnetisme. T II. Will man vermittelst kleiner Stäbe große magnetisiren, so erreicht man seinen Endzweck besser, wenn man erst mehrere von mittlerer Größe macht, und so die großen mit welchen bestreicht, die nicht so sehr von ihnen an Größe verschieden sind, als wenn man die großen unmittelbar mit den kleinen bestreichen wollte. Auch ist eine Beobachtung des Hrn. Fuß, (Observ. et Exper. sur les aimans artificiels p. N. *Fuß.* in Rozier's Supplement pour 1782.) wie mich dünkt, neu, da er fand, daß die Stahlstäbe am Ende eine größere Kraft annehmen, wenn man sie etliche Mal widersinnig streicht, und ihnen die Kraft wieder nimmt, die man ihnen gegeben hatte. Bey den obigen Magneten A und B ist es gut, sich an die Verstärkung des Elektrophors (§. 538. c.) zu erinnern. L.

§. 562.

Bey mehrern auf diese Weise verfertigten künstlichen Magneten, sind immer die Enden, von welchen man anfing zu reiben, unter sich feindliche Pole, so wie auch die, bey welchen man aufhörte. Freundschaftliche Pole sind hingegen an einem Paar solcher Magnete des

einen

einen Ende, wobey man anfing, und des anderen Ende, wobey man aufhörte zu reiben. Gehärteter Stahl nimmt die magnetiſche Kraft nicht ſo leicht an, als weicher, aber er behält ſie beſſer bey.

Hierbey etwas von Knights Magneten aus einem verhärteten Teig aus pulveriſirten Magneten, Kohlenſtaub und Leinöl, oder auch dem feinſten Eiſenſtaub und Leinöl (Philoſ Transact. Vol. 69. p. 51.), Ingenhouſſens biegſame Magnete aus Eiſenſtaub und Wachs (ſ. deſſen vermiſchte Schriften erſter Band. S. 409.). L.

Magnetical obſervations and experiments, by SERVINGTON SAVERY; in den *Philoſ. transact. num. 414. art. 1.*

An account of ſome magnetical experiments made before the royal ſociety, by I. T. DESAGULIERS; in den *Philoſ. transact. num. 450. pag. 385.*

A method of making artificial magnets without the uſe of natural ones, communicated by JOHN CANTON; in den *Philoſ. transact. Vol. XLVII. pag. 31.*

* Deutſch im Hamb. Magaz. B. VIII. S. 339.

De virtute magnetica absque magnete communicata experimenta, auctore GEO. WILH. RICHMANN; in den *Comment. petrop. nov. Tom. IV. pag. 235.*

Traité ſur les aimants artificiels par le P. RIVOIRE. à Paris 1752. 12.

SAM. KLINGENSTIERNA et IO. BRANDER. diſſ. de magnetiſmo artificiali. Holm. 1752.

DAN. WILH. NEBEL diſſ. de magnete artificiali. Vltrai. 1756. 4.

* Deutſch im Hamb. Magaz. B. XVII. S. 227.

Mémoire ſur lea aimants artificiels, qui a remporté le prix de l'acad. de Petersb. par Mr. ANTHEAULME, à Paris 1760.

Dieſe wichtige Schrift befindet ſich auch in Mem. de Paris für 1753 und 1761, welche zugleich herausgekommen ſind. L.

* Experiences qui montrent avec quelle facilité le fer et l'acier s'aimantent par M. DE REAUMUR; in den *Mem. de l'acad. des Sc.* à Paris 1723.

* ARN. MARCELL of the magnetical Virtues communicated to Iron and Steel; in den *Philoſ. Tranſ.* N. 423.

* Façon ſinguliere d'aimanter un barreau d'Acier. par M. DU HAMEL. *Mem. de l'acad. à Paris* f. J. 1735.

* A Treatiſe of artificial magnets by I. MITCHELL. London. 1750. 8.

* Obſerv. ſur les nouvelles methodes d'aimanter et ſur la declinaiſon de l'aimant, par M. DE LA LANDE; in den *Mem. de l'acad. des Sc. à Paris 1761.*

* Rinmans Geſchichte des Eiſens aus dem ſchwed. von Georgi. Cap. III.

§. 563.

Durch eben dieſe Mittel kann man auch natürliche und künſtliche Magnete verſtärken, oder auch ihre Pole nach Gefallen verändern und ſelbſt vervielfältigen. Der Bliz und eine ſtarke Elektricität thun es bisweilen unvermuthet.

An account of ſome magnetical experiments ſhewed before the royal Society by Mr. GOWIN KNIGHT; in den *Philoſ. Transact. num. 474. art. 8.*

A collection of the magnetical experiments communicated to the royal Society by GOWIN KNIGHT; ebendaſ. *num. 484. append. art. 8.*

§. 564.

Ein natürlicher oder künſtlicher Magnet verliert ſeine Kraft, wann man ihn glühend werden und dann von ſelbſt erkalten läßt, wann man ihn nach der entgegengeſetzten Richtung oder mit dem verkehrten Pole eines andern reibt, wann man ihn auf Stein mit Stein ſchlägt

oder auch nur oft fallen läßt. Blitz und starke Elektricität können eben das bewirken. Auch durch den Rost verliert der Magnet seine Kraft, und wann er lange Zeit ohne Eisen zu tragen hängt oder liegt. Der natürliche Magnet wird auch vernichter, wenn man ihn pulvert.

Theorie.

§. 565.

Um die Erscheinungen am Magnete zu erklären nimmt ein großer Theil der Naturforscher eine feine flüssige Materie an, welche man die magnetische Materie nennt. Fein müßte sie freylich wohl seyn, wann sie vorhanden ist, da sie so dichte Körper durchdringen kann (§. 557.). Im Eisen und im Magnete allein soll diese magnetische Materie bey dem Durchgange einigen Widerstand finden *), und den Magnet insbesondere soll sie nicht nach allen Richtungen durchdringen können; vielmehr glaubt man, sie gehe aus dem einen Pole des Magnets heraus, um den Magnet herum und zu dem andern Pole desselben wieder hinein.

*) S. die Anmerk. zu §. 557. L.

§. 566.

Aus diesen vorausgesetzten Wirbeln der magnetischen Materie erklärt man nun das Anziehen des Eisens gegen den Magnet, die sogenannten

nannten magnetischen Flüsse (§. 554.), das Zurückstoßen der beiden Pole zweener Magnete unter einander, in welche beide die magnetische Materie einströmt, oder aus welchen sie ausströmt, das Anziehen zweener Pole gegen einander, wovon aus dem einen die magnetische Materie ausströmt und in den andern einströmt, die Verstärkung des Magnets durch die Bewaffnung desselben, und selbst die Entstehung der künstlichen Magnete, mit und ohne einen andern Magnet.

Cartes Schrauben, Eulers magnetische Gänge. (Brugmanns verschiedene Materien. L.)

§. 567.

Ich muß gestehen, daß ich mich noch immer nicht in diese wirbelförmig sich bewegende magnetische Materie finden noch daraus die Erscheinungen des Magnets auf eine mir faßlich und ungezwungen scheinende Weise erklären kann. Auch, dünkt mich, tragen sich einige Begebenheiten nicht wirklich so zu, wie sie sich zutragen müßten, wenn jene Wirbel in der Natur vorhanden wären; daran nicht zu denken, daß die wirbelförmige Bewegung der magnetischen Materie ihrer Ursache nach ziemlich unbegreiflich scheint.

Die Lehre von magnetischen Wirbeln, deren Erfinder des Cartes ist, nachher aber zuerst von dem ungenannten Verfasser (Dalance) des Traité de l'aiman Amsterd. 1687, von du Fay, Euler, du Tour, Johann Bernoulli und Daniel Bernoulli,

noulli, wovon einige einen einfachen, letztere aber hauptſächlich mit des Cartes einen doppelten Strom annehmen, anſehnlich verbeſſert worden iſt, iſt wohl von niemand kräftiger beſtritten worden, als von Hrn. A. Brugmans, in dem unten §. 570. unter nro 9 angeführten Werke S. 94. u. ff. der deutſchen Ueberſetzung. L.

§. 568.

Mayer hat 1760 der königlichen Societät der Wiſſenſchaften zu Göttingen eine noch ungedruckte Abhandlung vorgeleſen, worin er, ohne ſich um die Urſache zu bekümmern, warum der Magnet ein Magnet iſt, ſich bemühet, die Kraft, womit er auf andere magnetiſche Körper wirkt, aus der Erfahrung auszufinden. Er betrachtet einen geraden, allerwärts gleich dicken Magnet; den Punct, der zwiſchen beiden Polen in der Mitte liegt, nennt er den Mittelpunct deſſelben. Jedes einzelne Theilchen des Magnets hat eine Kraft auf jeden Theil eines andern ähnlichen Magnets zu wirken, und dieſe Kraft verhält ſich genau, wie die Weite jedes Theilchens von dem Mittelpuncte des Magnets, zu welchem es gehört. Ueber dieſes aber richtet ſich die Kraft, womit ein jedes Theilchen des einen Magnets auf ein Theilchen des andern wirkt, nach der Entfernung der Theile, und verhält ſich umgekehrt wie das Quadrat der Entfernung. Nach dieſen beiden Geſetzen beſtimmt Mayer durch Hülfe der Rechnung des Unendlichen die Stärke der

Kraft, womit zween Magnete in allen Theilen in verschiedenen Entfernungen einander anziehen oder zurückstoßen, und findet zwischen seiner Rechnung und den Erfahrungen die vollkommenste Uebereinstimmung. Er berechnet ebenfalls glücklich die Richtung der Magnetnadel für jede Stelle, die man ihr in der Nähe eines Magnets geben kann, wie auch die Gestalten, in welche sich der Eisenfeilstaub um einen Magnet legt. Diese sind nichts anders, als eine Art Kettenlinien, und also gar keine Anzeige eines Wirbels der magnetischen Materie.

S. Götting Anz. 1760. S. 633.

Dieses ist eine sehr richtige Darstellung der Gründe von Mayers Theorie und vermuthlich sind es auch seine eignen Worte. Von der Anwendung derselben auf die magnetische Erde und den Stand der Nadeln auf derselben, werde ich unten §. 570. etwas aus dem Mspt. beybringen. L.

§. 569.

Die eigentliche Ursache der Wirkungen des Magnetes zu finden würde es, glaub ich, immer am rathsamsten seyn, auf die große Uebereinstimmung der Elektricität und des Magnetismus vorzüglich zu merken. Die beiden entgegengesetzten Pole eines Magnetes verhalten sich wirklich eben so gegen einander wie ein Paar entgegengesetzt elektrisirte Körper; der Turmalin scheint ordentlich zween elektrische Pole zu besitzen, wie der Magnet zween magnetische hat. Aber besonders ist es bey dem Magnet, daß er

auf ſo ſehr viele Körper gar keine Wirkung äußert; auch giebt es hier vielleicht keinen Körper, den man mit den unelektriſchen Körpern verglichen unmagnetiſch nennen könnte.

Es kann nicht geläugnet werden, daß ſich immer eine nicht unbeträchtliche Aehnlichkeit zwiſchen Elektricität und Magnetismus zeigt, und daß dieſe Aehnlichkeit noch größer wird, wenn man die Vorſtellung von Wirbeln verläßt, wozu Urſache genug vorhanden iſt, und dafür zwey magnetiſche Materien, ein + M und ein — M annimmt, ſo wie wir oben ein + E und ein — E angenommen haben, zwey Materien, die im unmagnetiſchen Eiſen unter ſich im Gleichgewicht ſtehen, im magnetiſchen aber vertheilt ſind. Ein unmagnetiſcher Stab Eiſen mit einem Ende in die Atmoſphäre + M eines Magn. gehalten, empfängt an dieſem Ende — M und ſein entgegengeſetztes Ende + M durch Vertheilung; wird er weggezogen, ſo ſtellt ſich alles wieder her, wie bey der Elektricität. Halte ich die flache Seite eines Blechs gegen + M eines Magneten, ſo wirket er nicht mehr ſo ſtark auf eine Magnetnadel als vorher; warum? Das + M des Magneten jagt das + M des Blechs auf die entgegengeſetzte Seite, über welche es ſich ergießt, und folglich ſich der Würkungskreis nicht ſo weit erſtrecken kann, als wenn das + M des Magneten ohne dieſe Verbreitung, frey gewürkt hätte. Auch wird dieſes + M des Blechs durch das — M der gegenüberſtehenden Seite etwas gebunden. Bringe ich hingegen das blechne Lineal nach der Länge zwiſchen die Nadel und den Magneten, ſo wird dadurch der Würkungskreis deſſelben erweitert, denn das + M des Magneten jagt das + M des Blechs an das andere Ende deſſelben und zieht deſſen — M. Doch iſt es, um die Würkung dieſer Materien begreiflich zu machen, nöthig, auch ein umgebendes Fluidum anzunehmen, welches hier bey dem Magneten die Stelle der Luft bey den elektriſirten Körpern vertritt. (S. PREVOST de l'origine des forces magnetiques.

à Genève 1788. 8.) Ins Unendliche erstreckt sich diese Magnetisirung durch Vertheilung freylich nicht, so wenig als bey der Elektricität, wenigstens derjenigen die wir vermittelst unserer Maschinen erhalten. Auch ist es nicht sonderlich wahrscheinlich, daß wenn wir ein positives Donnerwetter haben, unsere Antipoden ein negatives haben, und umgekehrt. Doch will ich hierbey um die Aehnlichkeiten zwischen E, und M zu vermehmehren, einen Gedanken hersetzen, den ich bereits in dem ersten Bande der Commentationen hiesiger Societät geäußert habe. Wir finden, daß die magnetische Materie unserer Erde würklich vertheilt ist, sie hat einen magnetischen Süd- und Nordpol. Könnte das Nordlicht seinen Grund nicht in einer ähnlichen elektrischen Vertheilung haben? daß man die Südlichter so selten sieht ist sehr begreiflich, man kommt sehr selten in so hohe südliche Breiten als in nordliche, und dann zeigen die ausschließenden Büschel des Nordlichts daß auf unserer Seite der positive Pol liegt, bekanntlich aber sind die negativen Büschel sehr geringe. Ferner, wenn man bedenkt, daß die Nordlichter um die Tag und Nachtgleichen am häufigsten sind, (Man sollte sagen am stärksten, denn in manchen Gegenden sind sie fast beständig) um die Tag und Nachtgleichen aber der eigne Umstand eintritt, daß die Erde viele Tage hintereinander innerhalb 24 Stunden ganz erleuchtet und folglich erwärmt wird, so kämen auch hier Magnet und Turmalin wieder zusammen. Wer weiß ob nicht auch noch eine Polarität in geladenen elektrischen Körpern entdeckt wird. Man erinnre sich hierbey der Schäferschen Versuche (§. 538. f). Eine andere Aehnlichkeit kann ich hier nicht übergehen, man will gefunden haben, daß sich Nadeln leichter magnetisiren lassen, wenn man sie auf Eisen legt und bestreicht, als auf einem andern Körper, ist dieses richtig, so correspondirte dieses dem Condensator des Hrn. v. Volta. Durch die Materie der bestrichenen Nadel, geht nemlich eine Vertheilung des natürlichen Antheils der untergelegten Platte vor, dadurch

wird

wird ein Theil der Materie der Nadel gebunden, und inſenſibel, es kann alſo noch mehr Materie in ihr vertheilt werden u. ſ. w. Wird ſie endlich von der Platte abgenommen, ſo wird das gebundene wieder frey und ſenſibel. Daß die Materie ſich beym Magneten nicht durch einen Stoß vereint, muß uns nicht befremden; beym Turmalin geht dieſes auch mit den Elektricitäten nicht an. Die Würkung ruht zwar, ſo lange die Verbindung der beiden Belegungen ſtatt findet, zeigt ſich aber ſogleich wieder in denſelben, ſobald jene aufgehoben wird, und die Urſache der Vertheilung, Wärme, hier fortdauert; eben ſo wie etwa bey dem Magneten. In der Reihe der Magnetiſchen Phänomene, wurden die welche dem Turmalin correſpondiren, zuerſt entdeckt; in der Reihe der elektriſchen hingegen wurden die dem Magneten correſpondirenden ſpät gefunden. Wie vieles würde uns noch in der Lehre von der Elektr. verborgen ſeyn, wenn wir bis jetzt nur den einzigen Turmalin kennten. Weißglühendes Eiſen verliert alle Polarität, wenn es welche hatte, und nimmt in dieſem Zuſtande auch keine weiter an, glühendes Glas wird ein Leiter, und kann nicht mehr geladen werden. Andere Aehnlichkeiten übergehe ich hier.

Allein ſo groß auch dieſe Aehnlichkeiten ſeyn mögen, ſo bin ich doch nichts weniger als geneigt zu glauben, daß hieraus ſchon eine gänzliche Identität beider Materien erhelle. Es könnte dieſes eine allgemeine Würkungsart mehrerer elaſtiſcher Flüſſigkeiten ſeyn. Denn daß man durch elektriſche Schläge die Pole der Nadeln umgedreht hat, und bemerkt haben will, daß das mit dem + E des geladnen Körpers verbundne Ende jederzeit das nördliche geworden ſey, iſt, dünkt mich, noch nicht völlig erwieſen, ja durch die neueſten Verſuche des Hr. v. Marum die er in dem oben (§. 500.) angeführten Werk beſchreibt, ſo gut als widerlegt. Indeſſen iſt die Aehnlichkeit groß genug, den Phyſiker bey ſeinen Verſuchen zu leiten, um ſowohl was man beym Magneten neues entdeckt, bey elektriſchen Körpern nach der Analogie zu verſuchen

als umgekehrt. Nur ein Beyspiel zu geben, wäre es nach der oben (§. 561.) von Hrn. Fuß entdeckten Eigenschaft des Magneten vielleicht der Mühe werth zu versuchen, ob Flaschen die man erst positiv und, ohne sie loszuschlagen, durch o negativ ladet und das mehrere Male hinter einander, endlich nicht eine stärkere Ladung annehmen. Der Unähnlichkeiten beider Materien sind ebenfalls sehr viele, nur einige anzuführen: der Magnet behält seine Eigenschaft Jahrhunderte lang, der elektrisirte nur kurze Zeit (doch der geladene und mit Vorsicht bewahrte viel länger). Die Elektricität würkt auf irgend eine Weise auf alle Körper, der Magnet nur auf Eisen; die Elektricität wird durch Nässe zerstört, der Magnetismus nicht (doch auch die Elektricität zuweilen sehr schwer, wie beym geriebenen Siegellack, und wie steckt sie im Gymnotus elektr.?). Man kann dem Magneten Elektricität mittheilen, ohne daß beide Kräfte einander störten, aber der Kleistischen Flasche oder dem Turmalin keine Polarität. (Vom Turmalin darf man denn doch nicht so geradezu reden; daß er vom Magneten gezogen wird, hat Hr. Brugmans gezeigt. Da von diesem zur Polarität nur ein Schritt weiter ist, so könnte dieses vielleicht auch einst mit dem Turmalin glücken.) Ein sehr beträchtlicher Unterschied besteht endlich darin, daß der elektrische Körper nur leichte Körper, hingegen der magnetische oft Lasten trägt.

F. V. TH. AEPINI sermo acad. de similitudine vis electr. et magnet. Petrop. 1758. 4. Deutsch im Hamb. Mag. B. 22. S. 227.

Ebendes. zwo Schriften 1) von der Aehnlichkeit der elektr. und magnet. Materien. Die 2te handelt vom Turmalin. Aus dem Lat. Grätz 1771. 8.

J. F. Cigna Abh. und Versuche von den Verwandsch. der magnet. Kraft mit der elektr., in den Misc. Taurin. T. I. Deutsch im neuen Hamb. Magaz. B. 6. S. 35. S. 403.

Ein vortreflicher Brief von D. Franklin an Hrn. Barbeu-Dubourg, den franz. Uebersetzer von Franklins

lins Werken über die Verſchiedenheit beider Materien, ſteht in Sigaud de la Fond Precis hiſt. et experimental des Phenomenes electr. Paris 1781. 8. p. 545. Franklin glaubt alle Aehnlichkeiten hierbey ſeyn bloß zufällig.

Ueber Elektr. Magnetiſmus, Feuer und Aether, eine Abhandl., worin aus Factis, die Meinung erörtert wird, daß die elektr. Materien von den Materien des Feuers und des Lichts weſentlich verſchieden ſeyn, von J. A. Donndorf. Quedlinb. 1782. 8.

Auch hat Muſſchenbroek in ſeinen bekannten Werken die Aehnlichkeiten ſowohl als Unähnlichkeiten geſammelt.

Vorzüglich gehören hieher die Bayeriſchen Preisſchriften, wovon ich die franz. Ueberſetzung vor mir habe:

Recueil des Mem. ſur l'analogie de l'Electricité et du Magnetiſme etc. par I. H. VAN SWINDEN. III. Theile, à la Haye 1784. 8.

S. unten die Schriften über den Magneten.

§. 570. a.

Sind elektriſche und magnetiſche Kraft einander noch näher verwandt und rühren ſie gar wohl nur von einer und eben derſelben unter verſchiedenen Umſtänden auf verſchiedene Weiſe wirkenden Urſache her? Wenigſtens hängt nach Schillings ſehr merkwürdigen Beobachtungen der Zitteraal (§. 551.) mit dem Magnete zuſammen; der Magnet erſcheint eine Zeitlang nachher wie mit Eiſenfeilſtaub bedeckt und der Fiſch iſt jetzt ohne erſchütternde Kraft, die er aber wieder bekömmt, wenn man Eiſenfeilſpäne zu ihm ins Waſſer ſchüttet. Iſt die Wirkung des Zitteraales etwa gar eine magnetiſche Erſchütte-

ſchütterung, ſo wie die Wirkung der Kleiſtiſchen Flaſche eine elektriſche iſt?

Sur les Phenoménes de l'anguille tremblante; in den *Nouv. mem. de l'acad. roy. des ſc. de Pruſſe 1770. pag. 68.*

Die von dem Hrn. Verf. hier geäußerte Muthmaßung iſt für den damaligen Zuſtand der Wiſſenſchaft gewiß ſehr ſinnreich. Allein man hat des H. Schillings Verſuche mit dem beſten Apparat von Inſtrumenten und der größten Sorgfalt in Gegenwart der erfahrenſten Männer wiederholt, und ganz und gar unrichtig befunden a). L.

a) Ingenhouß vermiſchte Schriften S. 271 ꝛc. ein gleiches hat auch Spallanzani erfahren, und ſeine Verſuche in einem Briefe an den Marcheſe Lucchefini, Pavia 1783, beſchrieben. L.

§. 570. b.

Vom Indifferenz-Punct, und culminirenden Punct.

A ——— P M N ——— C

Wenn man ein unmagnetiſches Stäbchen Eiſen oder Stahl AC bey A mit dem Nordpol eines ſtarken Magneten bloß berührt, ſo wird A ein Südpol, (— M) und C ein Nordpol (+ M); ſtreicht man aber mit dem Nordpol dieſes Magneten von A an, das ganze Stäbchen bis C, ſo bekömmt A, am Ende + M und C, — M dieſes war längſt bekannt. Hr. Brugmanns gerieth aber dadurch auf die vortrefliche Muthmaßung, daß weil das Ende A, während man an dem Stäbchen hinunterſtreicht, ſeine Polarität ändert und aus — M in + M übergeht, daß wohl der Magnet der dieſes bewürkt, auf ſeinem Weg von A nach C an einen Punct M kommen müſſe, wo die Polarität von A, = o iſt, und es verhielt ſich wirklich ſo, als er an M kam, ſo zog A ſowohl die ſüdliche als nördliche Spitze einer Nadel, war alſo ganz indifferent, fuhr er weiter nach C fort, ſo fing

A an

A an + M zu zeigeu und das + M des Endes C nahm ab, noch etwas weiter, bis N gefahren, machte C indifferent, und bis an das Ende gestrichen, gab dem C starkes — M. und dem A, + M. Die Puncte M und N heißen Indifferenz-Puncte Sie finden sich bey allen Eisen- oder Stahlstäbchen oder Drat, nur haben sie bey verschiedenen Dicken und Längen derselben andere Lagen, auch hat die verschiedene Härte des Eisens und Stärke des Magneten Einfluß auf dieselbe.

Brugmans Philos. Versuche über die Magnetmaterie S. 70. Der deutsch. Uebersetz.

Etwas ähnliches haben Lord Mahon in oben S. 490. Nr. 21. angeführtem Werk und Beccaria (Elettr. artif. 1771. p. 208.) bey elektrisirten Leitern bemerkt. L.

§. 570. c.

Ueber diese Puncte stellte Hr. van Swinden, H. Brugmans Nachfolger im Philos. Lehramte zu Franecker nachher viele Versuche an, und entdeckte noch folgende merkwürdige Eigenschaft. Wenn man wie vorher den Nordpol (+ M) des Magneten an A ansetzt, so erhält es bekanntlich — M. und C hingegen + M. Dieses + M von C wächst an Stärke, wenn man den Magneten langsam nach C zuzieht, und seine Kraft wird an einem gewissen Punct P z. B. ein Größtes, fährt man weiter fort mit dem Magneten, so nimmt sie wieder ab, wird bey N = o und geht endlich in die entgegengesetzte über. Den Punct des Stäbchens, wo der bestreichende Magnet sich befinden muß, damit die Kraft von C ein Größtes werde, nennt Hr. v. Swinden den culminirenden Punct.

L. H. VAN SWINDEN Tentamiana Theoriae mathematicae de Phaenom. magnet. *specimen primum*, sistens principia generalia ac nouam punctorum indifferentiae et culminantis Theoriam.

Was vom thierischen Magnetismus eigentlich hieher gehört, (vom Hyperphysischen kann hier die Rede nicht seyn) ich meine den Einfluß des eigentlichen Magneten

Magneten auf den thierischen Körper, läuft wohl am Ende größtentheils auf nichts hinaus, wenigstens bey Gesunden. Bey Kranken, zumal mit Schwindel, Rheumatismen und Nerven-Schwäche behafteten, soll der Effect unläugbar seyn. Nur Schade daß kranke Menschen bald zu eigensinnige und bald zu gefällige Gegenstände sind entscheidende Versuche damit anzustellen. Man sehe indessen nach: VAN SWINDEN Diss. sur le Magnetisme animal & sur le Système de Mr. MESMER, nebst der Steiglehnerschen und Hübnerschen Abhandlung, alle drey in dem §. 569. angeführten Recueil de Mem. &c. auch ANDRY & THOURET sur l'usage de l'aimant en Medecine in den Mem. de la Soc. de Medecine Tom. III. L.

Etwas von Hrn. v. Saussüre's Magnetometer. Voyages dans les Alpes. §. 455. L.

Schriften über den Magnet.

1) GVIL. GILBERTI de magnete magneticisque corporibus et de magno magnete tellure physiologia noua. Lond. 1600 fol.

2) Chph. Eberhards Versuch einer magnetischen Theorie, deutsch und Lateinisch. Leipz. 1720. 4.

3) Observations sur quelques expériences de l'aimant, par M. DU FAY; in den *Mém. de l'acad. roy. des sc. 1728. pag. 355.*

Suite des observations sur l'aimant par M. DU FAY; ebendas. *1730. pag. 142.*

Troisiéme mémoire sur l'aimant par M. DU FAY; ebendas. *1731. pag. 417.*

Car. de Cisternai du Fay Anmerkungen über verschiedene mit dem Magnet angestellte Versuche. Erfurth 1748. 8.

4) PETR. VAN MVSSCHENBROEK dissert. physica experimentalis de magnete; in seinen *diss. phys. et geom. pag. 1.*

5) Piéces qui ont remporté le prix de l'acad. roy. des sc. en 1743 et 1746 sur la meilleure construction des bousoles d'inclinaison; et sur l'attraction de l'aiman avec le fer. Paris 1748. groß 4. und im *V.* Bande des *recueil des pieces de prix.*

6) LEON.

6) LEON. EVLERI opuſculorum Tom. III. continens nouam theoriam magnetis ab ill. acad. reg. ſcient. pariſina praemio condecoratam 1744. Berol. 1751. 4.

7) FRANC. VLR. THEOD. AEPINI ſermo academicus de ſimilitudine vis electricae et magneticae. Petrop. 1758. 4.

F. U. T. Aepinus zwo Schriften 1) von der Aehnlichkeit der elektriſchen und magnetiſchen Kraft; 2) von den Eigenſchaften des Turmalins, a. d. Latein. überſ. Gräz 1771, gr. 8.

Ebendeſſ. Tentamen theoriae electricitatis et magnetiſmi (§. 552. n. 16.).

8) FRANC. VLR. THEOD. AEPINI nouum ſpecimen ſimilitudinis effectuum vis magneticae et electricae; in den *Comment. petrop. nou. Tom. X. pag. 296.*

9) ANT. BRVGMANNI tentamina philoſophica de materia magnetica eiusque actione in ferrum et magnetem. Franequ. 1765. 4.

* Deutſch, mit Verbeſſerungen und Zuſätzen des Verfaſſers, die ſich im Original nicht befinden durch D. C. G. Eſchenbach. Leipzig 1784. 8.

* 10) ANT. BRVGMANNI Magnetismus ſeu de affinitatibus magneticis obſervationes. Lugd. Bat. 1778. gr. 4.

Deutſch durch Hr. D. Eſchenbach. Leipzig 1781. 8.

* 11) De Magnete Libb. IV. in duos Tomos diſtributi. Auct. IO BAPT. SCARELLA. Brixiae 1759. 4. T. I. II.

* 12) An Eſſay on Magnetisme etc. by FR. PENROSE. London 1753. 4.

* 13) I. C. WILKE Tal om Magneten. Stockh. 1764. 8.

* 14) Theoria magnetis; explicauit MATTH. GABLER. Ingolſt. 1781. 8.

Eine des Hrn. Gablers Theorie ähnliche trägt auch D. Rittenhouſe vor (Transact. of the Americ. Soc. Vol. II.).

* 15) An Eſſay on Magnetism by GEORGE ADAMS, in ſeinem Eſſay on Electricity. London 1784. 8. S. 327.

* 16) De l'origine des Forces Magnetiques par P. PREVOST. à Genève. 1788. 8.

* 17) Treatiſe on Magnetism in theory and practice with original Exper. by TIB. CAVALLO. London 1787. 8.

Zwölfter Abschnitt

Vom Weltgebäude und der Erde überhaupt.

Erste Gründe der Astronomie und Geographie.

§. 571.

Man mag sich auf der Erde befinden wo man will, gebirgichte Gegenden ausgenommen, wo die Berge die freye Aussicht verhindern, so sieht es immer aus, als ob man sich in dem Mittelpuncte einer kreisförmigen Ebne befände, auf der der Himmel wie eine hohle Halbkugel ringsherum aufliegt. Verändert man seinen Ort, so verändert sich auch zugleich diese kreisförmige Ebne oder der Horizont (horizon); und zwar so, daß man von weit entlegenen Dingen zuerst die oberste Spitze, nach und nach aber immer einen größern Theil sieht, je näher man ihnen kömmt. Diese Erscheinung beweist, daß die Erde eine große Kugel ist, wenigstens daß ihre Gestalt der kugelförmigen sehr nahe kömmt.

Aus dieser Gestalt der Erde läßt sich es auch begreifen, wie man, die Erde hat umschiffen können, indem man immer nach einer Gegend zuseegelte. Die erste

erste Umschiffung der Erde ist von Hernand Magelans, 1519, die beiden neuesten von Capt. Cook, Doct. Solander und Hrn. Banks 1771, und von Capt. Cook und beiden Hrn. Forsters 1775. (Die neuste unter den Captt. Cook, Clerke und Gore in den Jahren 1777 = 1780. L.)

§. 572.

Wir sehen die Sonne nicht immer in einerley Gegend am Himmel stehen, sondern sie kömmt erstlich über den Horizont herauf, oder geht auf, erhebt sich eine Zeitlang immer mehr und mehr, und senkt sich dann wieder unter den Horizont, oder geht unter. Sie muß also einmal am Himmel am höchsten stehen, dieß geschieht zu der Zeit, welche wir Mittag nennen, und immer in einer und eben derselben Gegend, die eben deswegen gleichfalls Mittag oder Süden (meridies) heißt; gerade gegen über ist Mitternacht oder Norden (septentrio). Richtet man das Gesicht nach Mittag, so hat man Morgen oder Osten (oriens) zur Linken, woselbst wenigstens ohngefähr die Sonne zur Zeit des Morgens aufgeht; Abend oder Westen (occidens) zur Rechten, wo ohngefähr die Sonne am Abend unterzugehen pflegt. Diese vier Gegenden nennt man die Hauptgegenden (cardines) der Welt; dazwischen liegen die Nebengegenden, als Nordwesten, Nordosten, Südwesten, Südosten; dann Nordnordwesten, Westnordwesten, Nordnordosten, Ostnordosten, Südsüdwesten, Westsüdwesten, Südsüdosten, Ostsüdosten.

südosten. Die kleinern Eintheilungen übergehen wir hier.

§. 573.

Eben so wie die Sonne gehen auch die Sterne ohngefähr in Osten auf, sie beschreiben am Himmel parallele Kreise, die man Tagekreise nennt, durch Süden durch, wobei sie sich mehr oder weniger über den Horizont in Süden erheben, und wo sie gleichfalls am höchsten stehen, und gehen dann in Westen wieder unter. Diese Bewegung nennt man die tägliche oder gemeine Bewegung (motus communis, diurnus). Giebt man insbesondere des Abends bei gestirntem Himmel auf diese Bewegung Achtung, so findet man, daß die gestirnte hohle Himmelskugel sich um eine Axe zu drehen scheint, welche einen ihrer Endpunkte unbeweglich nach Norden zu hat, den andern aber unter unserm Horizonte haben muß. Diese Puncte nennt man die Weltpole; den, der über unserm Horizonte liegt, den Nordpol (polus arcticus), den entgegengesetzten unter unserm Horizonte den Südpol (polus antarcticus); die in Gedanken durch dieselben gezogene gerade Linie die Weltaxe (axis mundi). Diejenigen Sterne, welche nicht so weit vom Nordpole entfernt sind, als dieser Pol über dem Horizonte steht, können uns gar nicht untergehen; ihr ganzer Tagekreis ist uns sichtbar; aber andere, die eben so nahe

bey

bey dem Südpole liegen, können uns gar nicht aufgehen.

§. 574.

Der größte Theil der Sterne behält immer einerley Lage unverändert gegen einander. Schon vor alten Zeiten hat man sie in eben der Stellung gesehen in der sie noch jetzo erscheinen, und in gewisse Sternbilder oder Gestirne (asterismi) getheilt, damit man sie desto besser unterscheiden und andern kennbar machen könne. Alle diese Sterne heißen Fixsterne (stellae fixae), zum Unterschiede von andern, die ihre Lage unter sich und in Absicht auf die Fixsterne verändern, aber sich doch zugleich dabey wie die Fixsterne und mit diesen zugleich um die Erde zu drehen scheinen.

Einzelne Sterne, zwischen den Sternbildern, die zu keinem derselben gehören, heißen sporades.

§. 575.

Man hat Verzeichnisse von den Fixsternen (catalogos fixarum) gemacht, und eines jeden Stand am Himmel darin bemerkt, auf eine Weise, die nachher begreiflicher werden wird. In Absicht auf ihre Größe hat man sie in Sterne der ersten, zweyten, dritten bis sechsten Größe eingetheilt. Man pflegt auch auf künstlichen Himmelskugeln die Fixsterne nach ihrer Stellung und Größe vorzustellen, oder auf Sterncharten. Um noch bequemer

von einem Sterne reden zu können, hat man auf dergleichen Verzeichnungen einen jeden Stern mit einem Buchstaben bemerkt; ja verschiedene haben ihren eignen Namen. Die einmal eingeführten Buchstaben zu verändern, ist eben so thöricht, als neue Sternbilder (? L.) einführen zu wollen.

IO. BAIERI Vranometria. Aug. Vindel. 1603, fol.

IO. GABR. DOPPELMAIERI atlas nouus coelestis. Norimb. 1742, gr. fol.

Nach den künstlichen Himmelskugeln, oder nach den Charten, oder auch nach gewissen Sternkegeln (coniglobium) kann man die Fixsterne und die Sternbilder bald von einander unterscheiden lernen.

M. J. Jac. Zimmermanns Coniglobium. 1692, 8. Neue verbess. Auflage. Hamb. 1770, 8.

M. Christl. Bened. Funkens Anweisung zur Kenntniß der Gestirne vermittelst zweener Sternkegel. Leipz. 1770, 8.

Joh. Heinr. Helmuths Gestirnbeschreibung. Braunschweig 1774, 8.

* Vorstellung der Gestirne auf XXXIV. Kupfertafeln nach der Pariser Ausgabe des Flamsteadischen Himmels-Atlas — durchgehends verbess. und mit Beobacht. neuerer Astronomen vermehrt, nebst einer Anweisung zum Gebrauch und einem vollständ. Sternenverzeichniß von I. E. BODE. Berlin 1782, in längl. 4.

* Ebendess. Anleitung zur Kenntniß des gestirnten Himmels, 5te sehr umgearbeitete Auflage mit 15 Kupfert. und einer allgem. Himmels-Charte. Berlin 1788. 8.

* Ebendess. Beschreibung und Gebrauch einer allg. Himmels-Charte mit einem durchscheinenden Horizont. Berlin 1786.

* Fried. Valentin Beschreibung der Sternbilder. Kiel 1785. 8.

§. 576.

§. 576.

Die erwähnte tägliche Bewegung der Sterne um die Erde kann sich wirklich so zutragen, wie sie uns erscheint, oder sie kann auch nur scheinbar seyn, und die Erde sich von Westen nach Osten um ihre Axe drehen. Welches von beiden geschieht, läßt sich nicht durch Versuche ausmachen; aber wer die Sache nur etwas überlegt, der wird das letztere weit wahrscheinlicher finden, als daß sich die erstaunende Menge von Sternen um die Erde bewegen sollte. Weitere Gründe für diese Meinung werden wir in der Folge finden. Auch die Erde hat also ihre Axe, und ihren Nord- und Südpol.

§. 577.

Bey der kugelförmigen Gestalt der Erde ist der Horizont eigentlich ein Stück von einer Kugelfläche; weil aber die Erde ziemlich groß ist, so kann man ihn als einerley mit der Ebne ansehen, welche die Kugel berührt. Die Ebne, die mit dieser berührenden Ebne parallel durch den Mittelpunct der Erdkugel geführt wird, heißt der wahre Horizont (horizon verus). Der, wovon vorher geredet wurde, der scheinbare (Apparens). Weil aber die Lagen der Fixsternen gegen einander an allen Orten der Erde auf einerley Weise erscheinen, so muß wohl die Entfernung der Sterne von uns so groß seyn, daß in Vergleichung damit die Erde selbst

nur eine unbeträchtliche Größe hat; und so ist in vielen Fällen hier kein Unterschied unter dem wahren und dem scheinbaren Horizonte zu machen.

Der Punct am Himmel, der gerade über meinem Scheitel steht, heißt mein Zenith der gerade gegenüber stehende an der andern Hälfte des Himmels, mein Nadir.

§ 578.

Die Erdaxe muß mit dem Horizonte an den meisten Orten (an allen, denn daß dieser Winkel an Orten unter dem Aequator = o ist, muß bey wissenschaftl. Vortrage nicht als Ausnahme von der Regel sondern nur als ein besonderer Fall angesehen werden L.) einen gewissen Winkel machen, den man die Polhöhe (altitudo poli) des Orts nennet. Dieser Winkel kann nicht größer als ein rechter Winkel, und folglich die Polhöhe nicht größer als 90° werden; er kann aber auch verschwinden, wenn die Axe selbst in den Horizont fällt. Eine Ebne durch die Axe, welche auf dem Horizonte senkrecht steht, und folglich durch das Zenith und Nadir geht, heißt die Mittagsfläche; der Kreis, der sie auf der Erde oder am Himmel begränzt, der Mittagskreis (meridianus), und die gerade Linie, in der sich der Horizont und die Mittagsfläche schneiden, die Mittagslinie (linea meridionalis). Der Horizont wird durch die Mittagslinie, die ganze scheinbare hohle Himmelskugel aber durch die Mittagsfläche in den östlichen und westlichen Theil getheilt.

§. 579.

Für einen jeden Ort der Erde läßt sich also ein Mittagskreis und eine Mittagsfläche angeben, alle diese Mittagsflächen aber müssen sich in der Erdaxe durchschneiden. Wenn man den Mittagskreis eines gewissen Ortes für den ersten annimmt, so kann man hernach die Lage der übrigen dadurch bestimmen, daß man die Neigung derselben gegen den ersten in Graden, Minuten, Secunden bestimmt. Wenn die Neigung der Mittagsfläche eines Ortes z. E. gegen die angenommene erste 50° beträge, so sagt man die Länge dieses Ortes (longitudo) sey 50°. Man rechnet dabey von Westen gegen Osten.

Die Länge der Oerter zur See zu finden, ist eine Aufgabe von großer Wichtigkeit für die Schiffahrt, die in unsern Tagen insbesondere viel Aufsehen gemacht hat. Aber hier läßt sich noch nicht zeigen, wie man die Länge eines Orts überhaupt finden kann.

Kurze Geschichte der Bemühungen die Meerslänge zu erfinden von J. M. Hassencamp. Rinteln 1769; zweyte verm. Aufl. 1774, 8.

§. 580.

Wo man den ersten Mittagskreis hinsetzt, das ist ohne Zweifel ganz willkührlich. Die Alten setzten ihn durch die westlichsten der ihnen bekannten Länder, durch die canarischen Inseln. Heutiges Tages zieht man gewöhnlicher Weise den ersten Mittagskreis durch die Insel Ferro, eigentlich nicht durch die wahre, sondern durch

eine eingebildete; und Ludewig XIII hat den Franzosen ausdrücklich verboten, ihn wo anders hinzusetzen. Die Holländer ziehen ihn durch den Pik von Teneriffa, 1° 1′ 42″ weiter ostwärts, so daß also die Länge von Göttingen, welche nach gewöhnlicher Rechnung 27° 34′ 0″ beträgt, nach der holländischen nur 26° 32′ 18″ ist.

§. 581.

Die Ebne durch der Erde Mittelpunct auf welcher die Axe senkrecht steht, ABCD, 85 Fig. wenn P und Q die Pole sind, heißt die Ebne des Aequators, der Kreis davon auf der Oberfläche der Erde der Aequator oder die Linie. Auch am Himmel gedenkt man sich einen Aequator, wenn man die Ebne des durch die Erde gesetzten nach allen Seiten zu bis an die Sterne fortsetzt. Der Aequator theilt die Erde und auch den Himmel in die nördliche und südliche Halbkugel (hemisphaerium boreale et australe); er selbst wird in seine 360 Grade eingetheilt, wovon ein jeder Grad auf der Erde funfzehn geographische Meilen enthält, so daß also der Umfang des Aequators auf der Erde 5400 geographische Meilen beträgt.

§. 582.

Die Entfernung eines Ortes auf der Erde von dem Aequator in Graden, Minuten, Secunden, heißt die geographische Breite derselben (latitudo). Sie wird durch die Anzahl der Grade,

Grade, Minuten, Secunden gemessen, welche auf den Mittagskreis des Ortes zwischen den Ort und den Aequator fallen. Die Breite eines Ortes ist allemal seiner Polhöhe gleich. HO, 86 Fig. ist nämlich der Horizont für den Ort Z, der Bogen PO die Polhöhe, AC ein Stück des Aequators und AZ die Breite von Z. Weil AP = ZO, jedes ist nämlich ein Quadrant, so bleibt auch von jedem das Stück ZP abgezogen gleiches übrig, und folglich ist AZ = PO. Durch die Länge und Breite eines Ortes wird seine ganze Lage bestimmt.

Nähere Bestimmung der Gestalt der Erde.

§. 583.

Wenn sich die Erde in einem Sterntage einmal um ihre Axe drehet, so muß ein jeder Punct des Aequators in dieser Zeit 5400 geographische Meilen durchlaufen (§. 581). Ein mit dem Aequator parallel gezogener Kreis, oder ein Parallelkreis, z. B. EFGH, 85 Fig. wird immer kleiner, je näher er nach einem Pole zu liegt, und ein jeder Punct auf der Kugel bewegt sich folglich immer um desto langsamer, je näher er einem Pole ist; der Pol selbst ruhet bey dieser Umdrehung der Kugel um ihre Axe.

§. 584.

Aber dann werden sich die Körper unter dem Aequator auch mit einer größern Gewalt von

der Erde zu entfernen suchen müssen, als sie näher bey den Polen thun; das auf der Erde befindliche Wasser wird sich unter dem Aequator stärker ansammeln, und wenn das Land daselbst nicht auch um soviel höher läge, natürliche und beständige Ueberschwemmungen machen müssen. Durch dergleichen Betrachtungen wurden Huygens und Newton bewogen zu behaupten, die Erde könne keine Kugel seyn, sondern müsse eine an den Polen gedrückte Gestalt haben; ein jeder Punct des Aequators müsse von dem Mittelpuncte der Erde weiter entfernt liegen als einer der Pole. Beide berechneten auch die Verhältniß, in der die Erdaxe und der Durchmesser des Aequators stehen müßten, und Newton fand sie wie 229: 230; Huygens aber, nach einer unrichtigen Voraussetzung, wie 577: 578.

Theorie de la figure de la terre tirée des principes de l'hydrostatique, par M. CLAIRAUT. à Paris 1743, 8.

§. 585.

Aber Cassini hatte in Frankreich zu wiederholten Malen Ausmessungen angestellt, die vielmehr das Gegentheil zu beweisen schienen. Wenn die Erde die Gestalt hätte, die ihr Huygens und Newton nach hydrostatischen Gesetzen beylegen; wenn APC, 87 Fig. ein Viertheil der Erde im Durchschnitte, PC die halbe Erdaxe, AC der Halbmesser des Aequators, und dieser letztere größer als die erstere wäre,

und

und man nun von dem Orte B auf der Oberfläche der Erde bis D, und eben so von F nach G so lange fortreiſete, bis die Linien BE und DE, und eben so die Linien FH und GH, die senkrecht auf dem Horizonte eines jeden dieſer Oerter B, D, F und G ſtehen, einen Winkel von einem Grade BED, FHG unter einander machten, oder daß überhaupt die Winkel BED, FHG einander gleich würden, ſo würde wenn Huygens und Newton richtig geſchloſſen haben, der Bogen BD des Mittagskreiſes näher bey dem Aequator nicht ſo groß ſeyn als der Bogen FG näher bey dem Pole; denn der erſtere Bogen wäre gleichſam von einer kleinern, der letztere von einer größern Kugel. Caſſini hatte nun zween ſolche Grade auf der Oberfläche der Erde in Frankreich ausgemeſſen und gefunden, daß der dem Aequator nähere größer ſey als der dem Pole nähere; und die Franzoſen ſchloſſen einmüthig daraus, die Erde müſſe vielmehr umgekehrt ein länglichtes, nicht aber ein zuſammengedrücktes Sphäroid ſey.

IO. CASP. EISENSCHMIDII diatribe de figura telluris elliptico-ſphaeroide. Argent. 1691, 4.

IAQU. CASSINI de la figure et de la grandeur de la terre. Amſterd. 1723, 12.

Caſſini Abhandlung von der Figur und Größe der Erde überſ. von Joh. Alb. Klimm. Leipz. 1741, 8.

* Joh. Elert Bode Anleitung zur allgem. Kenntniß der Erdkugel, mit einer Charte und Kupfern. Berlin 1786. 8.

* JOH. MICH. HUBII de Figura Telluris Epiſtola ad *Ant. Frid. Büſchingium.* Gottingae, 4. ohne Jahrzahl.

§. 586.

§. 586.

Aber die streitige Frage war so wichtig, daß sie eine genauere Untersuchung verdiente. Ludewig XV. in Frankreich schickte daher im Jahre 1735 einige berühmte Männer theils nach Peru, theils nach Lappland, damit sie die zur genauern Entscheidung derselben nöthigen Beobachtungen gleich an dem Aequator und nicht weit vom Nordpole selbst anstellten. Nach Peru giengen Godin, Bouguer und de la Condamine; nach Lappland Maupertuis, Clairaut, Camus, le Monnier und Outhier. Sie maaßen verschiedene Grade auf der Oberfläche der Erde mit der erforderlichen großen Genauigkeit ab, und fanden wirklich, daß Newton auf dem Zimmer durch Schlüsse die Gestalt der Erde richtiger bestimmt hatte als Cassini durch seine Ausmessungen. Man fand für einen Grad unter folgenden Breiten:

0° 0′		56753	Toisen in Peru
49 23		57074	Frankr.
66 19		57438	Lappland
33 18	südl. Br.	57037	am Vorgebirge der guten Hoffnung.

Diese letztere Ausmessung ist erst nachher von de la Caille besonders angestellt worden.

Der Lappländische Grad ist vermuthlich unrichtig, denn die Toise, die man da gebrauchte stimmte nicht mit den andern überein, wie Hr. de la Lande selbst eingesteht. S. hierüber Hrn. Klügels Aufsatz

satz im Berlinischen Astronomischen Jahrbuch für 1790. L.

Sur la figure de la terre et sur les moyens que l'astronomie et la geographie fournissent pour la determiner par M. DE MAUPERTUIS; in den *Mém. de l'acad. roy. des sc. 1733. pag. 153.*

La figure de la terre determinée par les observations de Mssrs. DE MAUPERTUIS, CLAIRAUT, CAMUS, LE MONNIER et OUTHIER, accompagnés de M. CELSIUS, par M. DE MAUPERTUIS. à Amsterd. 1738. 12.

La figure de la terre determinée par Mssrs. BOUGUER et DE LA CONDAMINE, par M. BOUGUER. à Paris 1749. 4.

Examen desintereſſé des differens ouvrages, qui ont été faits pour determiner la figure de la terre. à Amsterd. 1741. 8.

Peter Wargentin von der Erde Gestalt und Größe; in den schwed. Abhandl. 1749 S. 243; 1750 S. 3, 83.

Journal du voyage fait par ordre du Rui à l'équateur, par M. DE LA CONDAMINE. à Paris 1751. 4.

Mesure des trois premiers degrés du meridien dans l'hémiſpère auſtral par M. DE LA CONDAMINE. à Paris 1751. 4.

* Vorzüglich Klügels Aufsätze hierüber in Bodens Astron. Jahrbuch für 1787 und 88. Goth Magaz. III. 2. 148.

§. 587.

Da also die Erde ein zusammengedrücktes Sphäroid ist, so muß der Durchmesser des Aequators größer seyn als die Axe. Ihre Verhältniß giebt Maupertuis an wie 178, 33: 177, 3; Bouguer wie 179: 178; oder ihre Größen selbst sind in Toisen.

	die Erdaxe d.	Durchm. v. Aequat.
nach Maupertuis	6525600	6562480
nach Bouguer	6525377	6562026

Weil

Weil aber dieser Unterschied der Erdaxe und des Durchmessers vom Aequator nicht sehr beträchtlich ist und nicht ganz drey (nicht ganz zehn. L.) Meilen ausmacht, so kann man zu vielen Absichten die Erde als eine vollkommene Kugel ansehen, deren Durchmesser 6544040 Toisen, oder 1720 geographische Meilen ist, die Meile zu 22828 pariser Fuß gerechnet. Sonst ist es eigentlich noch nicht ausgemacht, ob alle Mittagskreise auf der Erde einander ähnlich sind, und ob die südliche Hälfte auch völlig eben so gebildet ist als die nördliche.

Hr. de la Lande setzt die Abplattung jetzt nur zu $\frac{1}{300}$ da denn obiger Unterschied nicht ganz 6 Meilen betragen würde. Berl. Astron. Jahrbuch 1791. S. 251. L.

§. 588.

Aber bey dieser Gestalt der Erde muß auch die Schwere der Körper unter dem Aequator geringer seyn als unter den Polen; und zwar aus mehr als einer Ursache. Einmal weil der Schwung bey der täglichen Umdrehung der Erde um ihre Axe der Schwere entgegen wirkt und unter dem Aequator am größten ist, theils wegen der größern Geschwindigkeit des Schwunges unter dem Aequator, theils auch weil der Schwung hier der Schwere gerade, nach den Polen hin aber nur schief entgegen wirkt; und zweytens, weil die Gegenden um den Aequator von dem Mittelpuncte der Erde entfernter sind

als

als die um die Pole (§. 115. n. 4); wiewohl dieses letztere am wenigsten dazu beyträgt. Ein Pendel muß also unter und nahe bey dem Aequator langsamer schwingen als ein eben so langes weiter nach den Polen hin thut.

§. 589.

Die Erfahrung hat dieß auch wirklich zuerst gelehrt, und eben das ist ein neuer Beweis, daß sich die Erde in der That um ihre Axe drehe. Richer hat 1672 zuerst bemerkt, daß Pendel, welche zu Paris Secunden schlagen, zu Cayenne, 4 Grad 56 Min. vom Aequator um $1\frac{1}{4}$ Lin. verkürzt werden mußten, wenn sie dort die nämliche Geschwindigkeit behalten sollten. Aehnliche Erfahrungen machten die berühmten Männer, welche die Gestalt der Erde bestimmten, auf ihrer Reise; und auch andere Sternkündiger haben eben das beobachtet.

Einrichtung des Weltgebäudes.

§. 590.

Wenn man sich die Sterne merkt, die bald nach dem Untergange der Sonne aufgehen, so wird man etliche Tage darauf finden, daß eben diese Sterne bey dem Untergange der Sonne (⊙) schon längst aufgegangen sind, und daß die Sonne solchergestalt mit der Zeit immer näher bey Sternen zu stehen kömmt, die einige Zeit vorher weiter von ihr nach Osten zu standen.

Außer

Außer der gemeinen Bewegung, welche die Sonne mit allen Sternen zugleich um die Erde herum zu haben scheint, die aber von der Umdrehung der Erde um ihre Axe herrührt, scheint sie also noch eine eigne von Westen nach Osten zu haben. Nach 365 Tagen ohngefähr geht sie wieder mit eben den Sternen unter; und sie scheint also zu der eignen Bewegung diese Zeit zu gebrauchen, die man ein Jahr nennt.

§. 591.

Eine ähnliche eigne Bewegung von Westen nach Osten scheint der Mond ☽ zu haben; und zwar steht er ohngefähr nach 27 Tagen wieder bey eben denen Sternen, bey welchen er vor dieser Zeit stand; und in dieser Zeit scheint er sich also um die Erde zu bewegen. Außerdem sieht man mit bloßen Augen noch fünf Sterne (nunmehr sechs. L.) am Himmel, welche ausser der gemeinen Bewegung auf eben die Weise noch eine eigne zu haben scheinen. Man nennt sie zusammengenommen Planeten; ihre besondern Namen und Zeichen sind: Merkur ☿, Venus ♀, Mars ♂, Jupiter ♃, Saturn ♄, der Georgs-Planet (Uranus) ♅ a). L.)

Schwerlich wird jemand diese Planeten aus Beschreibungen unter einander und von den übrigen Sternen unterscheiden lernen, so leicht sie auch Jemand unterscheidet, den man sie einmal kennen gelehrt hat (den letzten etwa ausgenommen. L.)

a) Dieser neue Planet wurde am 13 März 1781 von Hr. Wilhelm Herschel, einem gebohrnen Hannoveraner

veraner, der in England lebt, zwischen den Hörnern des Stiers und den Füßen der Zwillinge entdeckt, oder wenigstens wurde dieser Stern von ihm zuerst für einen Planeten erkannt. Denn Hr. Bode hat gefunden, daß ihn nicht allein Tobias Mayer schon um das Jahr 1756 beobachtet, und als einen Fixstern, wofür er ihn hielt, seinem Verzeichniß von Zodiakalsternen einverleibt hat, wovon er der 964te, oder der 19te von oben auf der 72 Seite seiner Opp. ined. Vol. I. ist, sondern daß ihn auch Flamsteed 1690 bereits beobachtet hat, bey dem er der 34 Stern im Stier ist. Hr. Herschel nannte ihn anfangs Georgium Sidus und nachher Georgs-Planet, der Name Uranus und das Zeichen ♅ sind von Hr. Bode. Die Franzosen nennen ihn schlechtweg Herschel, und gebrauchen das auch von den Engländern angenommene und im §. von mir angeführte Zeichen. Zu Anfang des Jahrs 1789 wurde bekannt, daß auch Hr. le Monnier in dem Jahr 1769 Mayers und Flamsteeds Schicksal zweymal gehabt habe. Aus diesen Beobachtungen hat nun Hr. de Lambre neue Elemente der Bahn des Georgs-Planeten berechnet, die sich nebst einer Prüfung derselben vom Hr. Obrist-Wachtmeister von Zach in der Beylage zum 101ten Stück der Goth. Zeitungen für 1789. S. 897. finden. Was man hieher gehöriges von diesem merkwürdigen Sterne weiß, soll an den gehörigen Orten beygebracht werden. Einige Lebensumstände des berühmten Entdeckers, aus einer mir von ihm selbst mitgetheilten Nachricht, finden sich im Göttingischen Magazin der Wiss. und Litteratur 3ten Jahrgangs 4tem Stück; auch einiges im Journal de Paris Dec. 1787. und aus diesem im Goth. Magazin V. 2. 171. L.

* J. E. Bode von dem neu entdeckten Planeten. Berlin 1784. 8.

* Recherches sur la nouvelle Planéte decouverte par M. *Herschel* et nommée *Georgium sidus* par A. T. LEXELL. à Petersb. 1774.

§. 592.

Man setze die Sonne in ⊙, 88 Fig. und lasse die Planeten und die Erde sich in den um die Sonne in der Ordnung beschriebenen Bahnen, wie sie hier verzeichnet sind, von Westen nach Osten herum bewegen (♁ ist das Zeichen der Erde), so werden sich daraus alle scheinbaren eignen Bewegungen der Sonne, des Mondes und der Planeten erklären lassen. Nichts am Himmel bisher beobachtetes widerspricht dieser Hypothese; Stellungen dieser oder jener Planeten und andere himmlische Begebenheiten, die man aus derselben vorher gesagt hat, treffen richtig ein; und die Hypothese hat also viel Wahrscheinliches an sich.

§. 593.

Sie heißt die copernicanische Hypothese oder das copernicanische Weltsystem, von Nicol. Copernicus, ihrem Erfinder. Zwar schon vor dem Copernicus, und selbst schon in den älteren Zeiten behaupteten einige die Bewegung der Erde *); aber das System im Ganzen ist doch dem Copernicus eigen, der noch dazu nicht einmal den Himmel mit Fernröhren betrachten, und überhaupt nur schlechte Beobachtungen anstellen konnte. Tycho de Brahe wollte vielleicht nur der angenommenen Meinung von der Ruhe der Erde und der zu seiner Zeit allgemeinen Erklärung der heil. Schrift

nicht

nicht widersprechen und erklärte deswegen die himmlischen Begebenheiten nach einer andern Hypothese, nach welcher sich Sonne, Mond und Sterne um die unbewegliche Erde drehen sollen. Aber dieses System sowohl als das alte ptolemäische sind schon lange genug mit noch mehrern falschen für falsch erklärt worden.

*) Daß aber dieses nicht sowohl Philolaus und Nicetas oder Hiketas von Syracus, wie einige glauben, sondern Aristarch von Samos zuerst gelehrt habe, hat Hr. Prof. J. A. Eberhard in seinen Neuen vermischten Schriften. Halle 1788. 8. S. 67. sehr gut gezeigt. L.

Die Ekliptik, Zonen, Jahrszeiten, Tageswechsel, u. d. gl. auf der Erde.

§. 594.

Die Ebne durch die Erdbahn nennt man auch die Ebne der Ekliptik, und einen Kreis, den man sich an der hohlen Himmelskugel durch diese Ebne beschrieben vorstellt, welchen die Sonne jährlich einmal zu durchlaufen scheint, die Ekliptik oder die Sonnenbahn; eben so gedenkt man sich auch auf der Oberfläche der Erde eine Ekliptik. Man theilt diesen Kreis in die sogenannten zwölf himmlischen Zeichen ein, wovon jedes 30 Grad enthält: Widder ♈, Stier ♉, Zwillinge ♊, Krebs ♋, Löwe ♌, Jungfrau ♍, Wage ♎, Skorpion ♏, Schütze ♐, Steinbock ♑, Wassermann ♒,

Fische ♓; man kann sie an folgenden Versen behalten:

Sunt Aries, Taurus, Gemini, Cancer, Leo, Virgo,
Libraque, Scorpius, Arcitenens, Caper, Amphora, Pisces.

Die Ebne der Ekliptik macht mit der Ebne des Aequators einen Winkel, dessen Größe man jetzt ohngefähr 23° 28′ findet: denn vor Zeiten hat man ihn größer gefunden, und er scheint sich also zu vermindern, obgleich sehr wenig.

Nimmt die Schiefe der Ekliptik regelmäßig ab, alle hundert Jahre um eine Minute, wie Louville behauptet? (Hr. de la Lande setzte die Abnahme dieser Schiefe für unsere Zeit auf 1′ 28″ in hundert Jahren. Astronomie §. 2715 = 2746 2ter Ausgabe, neuerlich aber nur auf 33 Sec. in derselben Zeit. S. ferner hierüber Kästners astronomische Abhandlungen III. Abh. L.)

EUGEN. DE LOUVILLE de mutabilitate eclipticae dissertatio: in den *Act. erud. Lipſ. 1719. 281.*

Que l'obliquité de l'écliptique diminue et de quelle maniére, et que les noeuds des planétes ſont immobiles, par M. GODIN; in den *Mem. de l'acad. roy. des ſc. 1734. pag. 491.*

Recherches ſur l'obliquité de l'écliptique, et remarques ſur le ſyſteme de M. le Chevalier DE LOUVILLE, par M. LE GENTIL; ebendaſ. *1757. pag. 180.*

§. 595.

Weil die Ekliptik den Aequator in zweenen Puncten schneidet, so scheint die Sonne zweymal im Jahre im Aequator zu stehen, und dieß

geschieht

eſchieht um den 20 März und um den 20 Sep=
mber, wenn ſie in das Zeichen des Widders
nd der Wage zu treten ſcheint. Dieſe beiden
)uncte, worin ſich der Aequator und die Eklip=
k ſchneiden, nennt man Aequinoctialpuncte,
nd zwar den erſtern den Frühlingspunct (pun-
tum aequinoctiale vernale), den andern den
)erbſtpunct (autumnale). Die durch dieſe
)uncte gezogenen Mittagskreiſe heißen Koluren
er Nachtgleichen (coluri aequinoctiorum).

§. 596.

Vom 20 Märze an weicht die Sonne nach
Nitternacht zu über dem Aequator von ihm ab,
is ſie am 21 Junius die größte Abweichung hat,
elche der Schiefe der Ekliptik gleich iſt; ſie
itt dann in das Zeichen des Krebſes. Nun
ihert ſie ſich wieder dem Aequator, geht am
) September durch ihn durch, und bekömmt
ne ſüdliche Abweichung, bis zum 21 Decem=
r, wo ſie die größte ſüdliche Abweichung er=
ilt und in das Zeichen des Steinbocks tritt.
)ie Puncte der Ekliptik, worin die Sonne die
'ößten Abweichungen hat, heißen Sonnen=
ands = oder Sonnenwendpuncte (puncta
lſtitialia); der erſtere der Sommerpunct
eſtiuum), der andere der Winterpunct (bru-
ale). Die durch dieſe Puncte gezogenen Mit=
gskreiſe nennt man Koluren der Sonnen=
enden (coluri ſolſtitiorum) *).

 *) Eigent=

*) Eigentlich heißt dieſer ganze Kreis der **Kolur** der Sonnenwenden (Colurus ſolſt.) ſo wie der §. 595. angeführte Colurus aequinoctiorum. L.

Die Zeichen, in denen die Sonne nach Mitternacht zuzugehen ſcheint, heißen aufſteigende ♑ ♒ ♓ ♈ ♉ ♊; die, in welchen ſie nach Mittag zugeht, abſteigende ♋ ♌ ♍ ♎ ♏ ♐.

§. 597.

Kreiſe, die man auf jeder Seite des Aequators mit ihm parallel durch die Sonnenwendepuncte zieht, heißen die **Wendekreiſe** (tropici); der eine der **nördliche** (tropicus cancri), der andere der **ſüdliche** (tropicus capricorni): ſie ſind die Tagkreiſe der Sonne zur Zeit der Sonnenwende, und liegen 23° 28′ vom Aequator entfernt. Zween Kreiſe, die man in eben dieſer Entfernung von den Polen mit dem Aequator parallel zieht, gleichſam Tagekreiſe der Pole der Ekliptik, heißen **Polarkreiſe** (circuli polares), der eine der **nördliche** (arcticus), der andere der **ſüdliche** (antarcticus).

§. 598.

Durch die beiden Wendekreiſe und die beiden Polarkreiſe wird die Oberfläche der Erde in fünf Streifen getheilt, welche man die **Erdſtriche** oder **Erdgürtel** (zonae) nennt. In der Mitte liegt der heiße Erdſtrich (zona torrida) zwiſchen den beiden Wendekreiſen, ſeine Breite beträgt faſt 47 Grad, den Aequator hat er in der Mitte; dann kommen an beiden Seiten die

gemäßig-

gemäßigten Erdstriche (zonae temperatae) zwischen jedem Wendekreise und dem benachbarten Polarkreise; ein jeder davon ist 43 Grad breit, und geht von der Breite 23° 28′ bis zu 66° 32′. Was von den Polarkreisen an jeder Seite eingeschlossen ist, heißt der kalte Erdstrich (zona frigida); es ist ein Kreis um jeden Pol herum, welcher die Gegenden der Erde in sich faßt, deren Breite über 66° 32′ ist.

Die heiße Zone beträgt 398, eine jede gemäßigte $259\frac{1}{2}$ und eine jede kalte $41\frac{1}{2}$ Tausendtheile der ganzen Oberfläche der Erde.

* Berechnung der Zone zwischen dem Aequator und einem Parallel-Kreise auf einem gedruckten ellipt. Sphäroid. von Hr. Prof. Klügel in Bodens Astron. Jahrb. 1790. S. 243.

§. 599.

Wenn die Sonne die Ursache der Wärme auf der Erde ist, wenigstens dazu beyträgt; so müssen die Gegenden, auf welche die Sonnenstrahlen senkrecht auffallen, am heißesten seyn, und dieß geschieht im heißen Erdstriche. Je schiefer die Sonnenstrahlen auf einen Theil der Oberfläche der Erde auffallen, desto kälter muß es daselbst seyn, theils weil auf eine schiefe Fläche weniger Strahlen fallen, als auf eine eben so große senkrechte, theils weil die Strahlen nicht in sich selbst zurück, sondern seitwärts reflectirt werden, wenn sie schräge auffallen. Deswegen ist es in den kalten Erdstrichen kälter als

in den gemäßigten, und in diesen kälter als in den warmen, und überhaupt ist die Sonnenwärme dem Sinus der jedesmaligen Sonnenhöhe proportionirt.

A discourse concerning the proportional Heat of the Sun in all latitudes, with de Method of collecting the same by EDM. HALLEY; in den *Philos. transact. num. 203. art. 9.*

Erläuterung der Halleyschen Methode, die Wärme zu berechnen, in so fern solche bloß als eine Wirkung der Sonne angesehen wird, von Abr. Gotth. Kästner; im Hamb. Mag. II. Band. 426. S.

Die verschiedene Wärme in den verschiedenen Erdstrichen wird hernach näher untersucht und dabey zugleich auf andere mitwirkende Ursachen mit gesehen werden.

§. 600.

Wenn die Sonne in dem Winterpuncte (§. 596) steht, so fallen die Sonnenstrahlen auf den nördlichen gemäßigten und kalten Erdstrich am schiefesten auf, und dann ist daselbst Winter. Je näher die Sonne zum Frühlingspuncte hinaufrückt, desto weniger schief werden die Sonnenstrahlen; wenn sie in den Frühlingspunct selbst hineintritt, so fängt sie den Frühling an. Nun kömmt sie dem Sommerpuncte immer näher, die Strahlen werden immer weniger schief; steht sie in dem Sommerpuncte selbst, so sind sie es am wenigsten, und wir haben Sommer. Jetzt geht sie wieder nach dem Aequator zu, die Strahlen werden schiefer, die Wärme geringer, und wir bekommen Herbst, wenn

wenn die Sonne in den Herbstpunct tritt, von da sie wieder zum Winterpuncte hinabgeht und noch schiefere Strahlen auf uns wirft. In dem südlichen gemäßigten und kalten Erdstriche muß alles umgekehrt seyn.

§. 601.

Wir haben **Tag**, wenn die Sonne über unserm Horizonte steht; **Nacht**, wenn sie sich unter demselben befindet. Wie lange der Tag dauert, das hängt von der Größe des Stückes des Tagekreises der Sonne ab, das über dem Horizonte liegt. Die, die unter dem Aequator wohnen, haben beständig Tag und Nacht gleich, denn die Tagekreise der Sonne werden von dem Horizonte so wie der Aequator, mit dem sie allemal gleichlaufend sind, in zwo Hälften getheilt. Je weiter hingegen ein Ort von dem Aequator liegt, ein desto größerer Unterschied unter Tag und Nacht kann daselbst entstehen; denn die Tagekreise der Sonne machen immer einen schiefern Winkel mit dem Horizonte, und es ist bald ein größeres bald ein kleineres Stück davon über dem Horizonte. Den längsten Tag haben die Bewohner der nördlichen Hälfte der Erdkugel, wenn die Sonne im Sommerpuncte steht; den kürzesten, wenn sie sich im Winterpuncte befindet. Mit den Bewohnern der südlichen Häfte der Erde ist es umgekehrt. Wenn die Sonne durch den Aequator geht, so haben alle Bewohner der Erde Tag und Nacht gleich.

§. 602.

Man kann berechnen, wie lang der längste und kürzeste Tag unter einer jeden Breite seyn kann. Die z. B. zwischen dem heißen und einem gemäßigten Erdstriche auf der Gränze wohnen, können höchstens einen Tag von $13\frac{1}{2}$ Stunden, und müssen wenigstens einen Tag von $10\frac{1}{2}$ Stunden haben. Die an der Scheidung der gemäßigten und kalten Erdstriche wohnen, können einen Tag von 24 Stunden haben, so daß ihnen die Sonne nur auf einen Augenblick untergeht: ja gerade unter den Polen hat man ein halbes Jahr Tag, und ein halbes Jahr Nacht; anstatt der Nachtgleichen geht die Sonne halb über und halb unter dem Horizonte um den ganzen Horizont herum.

Hiernach hat man die Erde in Klimata eingetheilt. Durch zwo Breiten, wovon unter einer der längste Tag eine halbe Stunde länger ist, als unter der andern, gehen die Parallelkreise, welche die Klimata begränzen, (und innerhalb der Polarkreise durch die, wovon unter einer der Tag einen Monat länger ist. L.)

§. 603.

Aber die Luft, welche die Erde umgiebt, macht hierin ansehnliche Veränderungen: sie bricht (und in ihr hängende Dünste reflectiren L.) die Lichtstrahlen der Sonne und verursacht hierdurch die **Abend- und Morgendämmerung** (crepusculum vespertinum et matutinum;) ja sie macht, daß wir die Sonne am Morgen eher sehen,

sehen, als sie über dem Horizonte steht, und am Abend noch nachher, nachdem sie schon wirklich untergegangen ist. Man rechnet die astronomische Dämmerung so lange, als die Sonne nicht mehr als 18 Grad unter dem Horizonte steht; die gemeine Dämmerung setzt Hr. Lambert auf die Zeit, da die Sonne weniger als 6 Grad $23\frac{1}{2}$ Min. unter dem Horizonte steht. Je weiter ein Ort vom Aequator ab liegt, desto längere Dämmerung hat er.

Geschichte der Wissenschaften von der Dämmerung, von Thorb. Bergmann; in den schwed. Abhandl. 1760. S. 237.

§. 604.

So wie ein jeder Stern denen, die weiter nach Osten wohnen oder eine größere Länge haben (§. 579), früher durch den Mittagskreis gehen muß als denen, die weiter nach Westen wohnen, oder eine geringere Länge haben, so muß dieses auch die Sonne thun. Die östlichen Gegenden haben also früher Morgen, Mittag und Abend als die westlichen. Reisete Jemand nun beständig von Westen gegen Osten, so würde er, wenn er um den vierten Theil der Erde herumgekommen wäre, 6 Uhr Morgens haben, wenn man bey ihm zu Hause erst Mitternacht hat. Wenn er um die halbe Erde gereiset ist, so hat er schon Mittag zu derselben Zeit, da dort, von wo er ausreisete, erst Mitternacht ist. Ist er drey Viertheile der Erde umreiset, so hat er

6 Uhr

6 Uhr Abends, wenn es zu Hause Mitternacht ist, und kömmt er nach Umschiffung der ganzen Erde wieder zu Hause an, so zählt er zwar 12 Uhr Mitternacht, wenn man sie auch zu Hause zählt, aber er hat schon Montag, wenn man zu Hause erst Sonntag hat. Wäre er umgekehrt nach Westen zu um die ganze Erde gereiset, so würde er glauben am Sonnabend wieder anzukommen, wenn es zu Hause schon Sonntag ist. So fuhr Hernand Magellan westwärts von Sevilien ab den 10 Aug. 1519, und sein Schiff kam 1522 den 7 Sept. wieder daselbst an; aber man schrieb auf dem Schiffe erst den 6 Sept. weil es die ganze Erde umschifft hatte.

§. 605.

Denen, die unter dem Aequator wohnen, stehen alle Tagekreise auf dem Horizonte senkrecht, alle Sterne gehen ihnen auf und unter, und man sagt, die Weltkugel stehe ihnen senkrecht (sphaera recta;) denen zwischen dem Aequator und den Polen stehen die Tagekreise der Sterne immer unter spitzigern Winkeln auf dem Horizonte, es gehen ihnen auch immer weniger Sterne auf und unter, je weiter sie nach den Polen zu wohnen, und sie haben die Weltkugel schief (sphaera obliqua); die unter den Polen haben die Weltkugel parallel (sphaera parallela); es gehen ihnen gar keine Fixsterne auf oder unter, und alle Sterne, die sie sehen, bewegen

wegen sich in Kreisen, die mit ihrem Horizonte parallel laufen.

§. 606.

Die Bewohner des heißen Erdstriches werfen zu der Zeit, da die Sonne im Mittage gerade über ihrem Scheitel steht, gar keinen Schatten und heißen Unschattichte (ascii); die übrige Zeit fällt ihr Schatten am Mittage bald nordwärts bald südwärts, und sie heißen deswegen Zweyschattichte (amphiscii). Die Bewohner der gemäßigten Erdstriche werfen ihren Schatten des Mittages allemal nach einer Gegend, entweder nordwärts oder südwärts, und heißen deswegen Einschattichte (heteroscii). Den Bewohnern der kalten Erdstriche kömmt die Sonne zu der Zeit, da sie ihnen nicht untergeht, binnen 24 Stunden zwey Mal in den Mittagskreis; ihr Schatten beschreibt daher diese Zeit über einen Kreis um sie herum, und man nennt sie aus dieser Ursache Umschattichte (periscii).

Vom Zurückgehen des Schattens in gewissen Erdstrichen. L.

§. 607.

Die unter gleichen entgegengesetzten Breiten und unter entgegengesetzten Mittagskreisen wohnen, heißen Gegenfüßler (antipodes); sie haben die Tages- und Jahreszeiten entgegengesetzt. Die unter gleichen entgegengesetzten Breiten,

Breiten, aber unter einerley Mittagskreisen wohnen, heißen Gegenwohner (antoeci), und haben entgegengesetzte Jahreszeiten, aber einerley Tageszeiten. Die unter einerley Breite aber entgegengesetzten Mittagskreisen wohnen, heißen Nebenwohner (perioeci); sie haben einerley Jahreszeiten, aber entgegengesetzte Tageszeiten.

§. 608.

Das bisher vorgetragene läßt sich an den künstlichen Erdkugeln zeigen, auf welche die Oerter nach ihren Längen und Breiten verzeichnet sind. Die nürnberger kosmographische Gesellschaft hatte angefangen dergleichen große Himmels- und Erdkugeln mit einer vorzüglichen Genauigkeit zu verfertigen, sie ist aber damit nicht zu Ende gekommen, ungeachtet wir kleinere sehr brauchbare und wohl eingerichtete von ihr erhalten und auch sonst schon größere haben. Landcharten (mappae geographicae) sind perspectivische Entwürfe gewisser Gegenden der Erdfläche. Unter den verschiedenen Arten Landcharten zu verzeichnen, verdient die stereographische Projection den Vorzug, bey welcher die perspectivische Abbildung dem Vorbilde am ähnlichsten wird.

Avertissement des heritiers de Homann sur la construction des grands globes. à Nürnb. 1746, fol. deutsch und französisch.

Description

Deſcription complete ou ſecond avertiſſement ſur les grands globes par GEORGE MAUR. LOWIZ. à Nürnb. 1749. 4.

Troiſieme avertiſſement, ſur les grands globes par GEORGE MAUR. LOWIZ. 1753. 4.

IO. MATTH. HASII ſciagraphia tractatus de proiectionibus ſphaerarum. Lipſ. 1737. 4.

ABR. GOTTH. KAESTNERI theoria proiectionis ſtereographicae horizontalis; in ſeinen *diſſ. phyſ. et mathem. n. XII. pag. 88.*

§. 609.

Die Zeit zwiſchen zweenen Durchgängen eines Fixſternes durch den Mittagskreis eines Ortes, oder die Zeit, in welcher ſich die Erde ein Mal ganz um ihre Axe drehet, heißt ein Sterntag (dies fixarum, primi mobilis). Wenn man ihn in vier und zwanzig Stunden, eine ſolche Stunde in ſechzig Minuten, u. ſ. w. theilt und danach eine Zeit angiebt, ſo rechnet man nach Sternenzeit. Weil die Sonne täglich uns etwas weiter nach Oſten zu rücken ſcheint (§. 590.): ſo iſt die Zeit zwiſchen zweenen Durchgängen der Sonne durch den Mittagskreis etwas größer als ein Sterntag; ſie heißt ein natürlicher Tag oder Sonnentag.

§. 610.

Dieſe wahren Sonnentage (dies veri) ſind aber wegen einer in der Folge (§. 622 Anm.) vorkommenden Urſache nicht alle gleich groß: ihre mittlere Größe über einen Sterntag beträgt beynahe vier Minuten Sternzeit, und dieſe Zeit zuſam-

zusammen heißt ein mittlerer Sonnentag. Hieraus erhellet der Unterschied unter wahrer und mittlerer Zeit und das davon abhangende Misweisen der Uhren, ingleichem der Unterschied der Mittage in Zeit für zween Oerter auf der Erde, und wie man daraus den Unterschied der Mittagskreise in Graden oder den Unterschied der geographischen Längen finden kann, so wie der Gebrauch der Seeuhren zur Findung der Längen zur See.

§. 611.

Die mehresten europäischen Völker fangen ihren Tag von Mitternacht an zu zählen und theilen ihn in zweymal zwölf Stunden, so daß um Mittag sowohl als um Mitternacht zwölf Uhr gezählt wird. Aber die Astronomen fangen ihren Tag zwölf Stunden später, nämlich mit dem Mittage an.

§. 612.

Ein Sonnenjahr nennen wir die Zeit, in der die Erde ihre Bahn ein Mal durchläuft; an dessen Ende wird also die Sonne wieder eben den Stand gegen die Erde zu haben scheinen, den sie im Anfange desselben hatte. Man hat gefunden, daß das Sonnenjahr 365 Tage 5 Stunden 48 Min. 45 Sec. lang ist. Im gemeinen Leben rechnen wir das Jahr zu 365 Tagen, und theilen es bekanntermaaßen in zwölf

Mona-

Monate von ungleicher Länge ein, in denen wir wieder jedesmal sieben Tage auf eine Woche zählen.

§. 613.

Weil man aber das Jahr nur zu 365 Tagen annahm, das doch wirklich beynahe noch sechs Stunden darüber beträgt, so mußten nach mehreren Jahren ganz andere Jahrszeiten auf einen gewissen Tag des Jahres fallen als vorher geschahe, und daraus nothwendig große Unbequemlichkeiten im gemeinen Leben entstehen. Julius Cäsar ordnete daher die von ihm sogenannte julianische Einrichtung des Jahres an, nach welcher jedes Mal das vierte Jahr einen Tag mehr, in allem 366 Tage, bekömmt. Dieser hinzugesetzte Tag wird zwischen den 23 und 24sten Februar eingeschaltet und heißt der Schalttag (dies intercalaris), ein solches verlängertes Jahr aber ein Schaltjahr (annus bisextilis).

§. 614.

Da aber solchergestalt vier julianische Jahre 1461 Tage lang sind, da vier wahre Jahre nur 1460 Tage 23 Stunden 15 Minuten betragen, oder da immer 128 julianische Jahre um einen Tag länger sind, als eben so viele wahre Jahre: so blieb noch immer ein dem vorher erwähnten ähnlicher obgleich nicht so großer Feh-

ler, der sich aber doch in mehrern Jahren ansehnlich vergrößern mußte. Im sechszehnten Jahrhunderte wurde man aufmerksamer darauf, und der Pabst Gregorius XIII machte deshalb 1582 in einer eignen Bulle eine andere Einrichtung, der die Katholiken bey ihrem gregorianischen Kalender folgen. Man fand, daß man wegen der öftern Wiederholung des erwähnten Fehlers zehn Tage zu viel gezählt hatte, diese strich der Pabst aus dem dasjährigen Kalender aus, und man zählte in diesem Jahre nach dem vierten October gleich den funfzehnten. Wegen der Folge wurde die Einrichtung gemacht, daß die Jahre 1700, 1800 und 1900 keinen Schalttag bekommen sollten, aber wohl das Jahr 2000 u. s. w. Solchergestalt wurde der gedachte Fehler fast ganz und gar gehoben, und erst nach 3200 Jahren findet sich bey dem gregorianischen Kalender ein Unterschied von einem Tage.

§. 615.

Die protestantischen Staaten hatten diesen gregorianischen Kalender nicht angenommen, weil sie glaubten, das Osterfest müsse bisweilen zu einer andern Zeit gefeyert werden, als es der gregorianische Kalender angiebt. Sie behielten daher, so wie auch die Russen thaten, noch immer den julianischen Kalender bey, und bedienten sich solchergestalt des alten Styls, die

Katho=

Katholiken des neuen. Mit dem Anfange des achtzehnten Jahrhunderts aber kamen die protestantischen deutschen Reichsstände darinn überein, daß sie den verbesserten Kalender einführten, der größtentheils mit dem gregorianischen übereinstimmt, nur daß das Osterfest darin astronomisch berechnet wird, da man sich in dem gregorianischen Kalender hingegen der cyklischen Festrechnung (computus ecclesiasticus) bedient. Im Jahr 1700 ließ man auf den achtzehnten Februar gleich den ersten März folgen, und nahm dadurch die Tage weg, die sich zu viel eingeschlichen hatten. England nahm 1752, und Schweden 1753 ebenfalls diesen verbesserten Kalender an, und jetzt bedient sich kein Volk in Europa weiter des alten Styls, als Rußland. Aber im Jahre 1776 haben die protestantischen deutschen Reichsstände beschlossen, das Osterfest jederzeit mit den Katholiken zu gleicher Zeit zu feyern, und so ist nun ein allgemeiner deutscher Reichskalender zu Stande gekommen.

Von der Sonne.

§. 616.

Die Sonne ist der helleste und glänzendste von allen Weltkörpern, die wir um uns herum sehen: um in sie hineinsehen zu können, muß man erst durch davor gehaltene in etwas un-

durchsichtige Körper ihren Glanz schwächen. Wenn man dieses thut, so sieht man zuweilen schwarze Flecken in derselben, deren Gestalt veränderlich und unordentlich ist. Sie bewegen sich durch die Sonnenscheibe von Osten nach Westen zu, und zwar am geschwindesten, wenn sie mitten durch die Sonne gehen, verschwinden am westlichen Rande und brauchen 15 Tage, ehe sie am östlichen wieder zum Vorscheine kommen, von da wieder 13 Tage hingehen, ehe sie aufs Neue verschwinden. Sie erscheinen also völlig so, wie sie erscheinen müßten, wenn die Sonne eine Kugel wäre, die sich von Abend gegen Morgen um ihre Axe drehet. Wenn man zugleich mit darauf rechnet, daß die Erde während der Zeit der Beobachtung dieser Flecken immer in ihrer Bahn fortrückt, so findet man daraus, daß die Sonne, um sich von Westen gegen Osten um ihre Axe zu drehen, 25 Tage 12 Stunden braucht. Die Axe der Sonne macht mit der Ekliptik einen Winkel von 82° 30′.

CHRIST. AVG. HAVSEN theoria motus solis circa proprium axem. Lipſ. 1726, 4.

ALB. EVLERI de rotatione solis circa axem ex motu macularum apparente determinando; in den *Comment. petrop. nov. Tom XII. pag. 273.*

ABR. GOTTH. KAESTNER ad motum solis circa axem suum computandum formulae analyticae; in den *Comment. nov. soc. reg. scient. Goett. Tom. I. pag. 110.*

§. 617.

Diese schwarzen Sonnenflecken scheinen übrigens nicht über der Fläche der Sonne erhoben

zu seyn, und müssen sehr dicht seyn, weil sie uns sonst unmöglich so dunkel erscheinen könnten, da der Körper der Sonne selbst ein stark glühender Körper seyn muß, wie die Wirkungen der Brenngläser und Brennspiegel zeigen. (? L.) Das Daseyn gewisser Stellen in der Sonne, die heller als die übrigen wären, dergleichen Hevel bemerkt haben will, ist noch sehr zweifelhaft. Die dunkeln Flecken hat Joh. Fabricius *) 1611 zuerst gesehen, Chph. Scheiner aber hat sie in demselben Jahre noch weiter beobachtet und ebenfalls beschrieben.

*) Dieser, und nicht sein Vater David Fabricius ist der Entdecker der Sonnenflecken, wie in Enno Heinrich Tiaden's gelehrtem Ostfriesland, Aurich 1785, 8. I. B., einem Buche, das verleiten könnte, und würklich einen gelehrten Recens. in der Litt. Zeit. 1787. Nr 218, verleitet hat, behauptet wird. Man darf die von mir unten angeführte Schrift nur ansehen, sich zu überzeugen, daß der Sohn und nicht der Vater der Entdecker ist. Veranlassung zu diesem falschen Gerüchte mag wohl der Umstand gegeben haben, daß der Vater, der Prediger zu Osteel in Ostfriesland war, sich selbst sehr mit Astronomie beschäftigte und der Sohn seine Entdeckung nicht zu Wittenberg, wo er lebte, sondern bey einem Besuche zu Osteel gemacht hat. L.

Apelles polt tabulam epistolae de maculis solaribus scriptae ad MARC. VELSERVM. Aug. Vindel. 1612, 4.

EIVSD. de maculis solaribus et stellis circa Iouem errantibus accuratior disquisitio, ad MARC. VELSERVM. Aug. Vindel. 1612, 4.

CHPH. SCHEINERI Rosa vrsina. Bracciani, 1630. fol.

De inuenienda distantia macularum solarium a sole, auct. GEO. WOLFG. KRAFFT; in den *Comment. petrop. Tom. VII. pag. 279.*

Observations on the solar Spots, by ALEX. WILSON; in den *Philos. transact. Vol. LXIV. Part. I pag. 1.*

Hieher gehören Hr. de la Lande's Einwürfe gegen die Wilsonsche Hypothese in Mem. de l'Acad ..e Paris für das Jahr 1776, und Hrn. Wilsons Antwort auf diese Einwürfe in den Philos. Trans. Vol. 73. P. I. L.

* J. E. Bode über die Sonnenflecken (in den Schriften der Gesellsch. naturforschender Freunde zu Berlin II. B. und Anleitung zur Kenntniß des gestirnten Himmels. Berlin 1778, S. 626.)

* IOH. FABRICII, Phrysii de maculis in sole observatis etc. narratio. Vittebergae 1611.

* IOH. HIERON. SCHRÖTERS Beob. über die Sonnenflecken und Sonnenfackeln samt beyläuf. Bemerk. über die scheinbare Fläche, Rotation und Licht der Sonne. Erfurt 1789. 4. nebst 5 Kupfert.

* Ueber die Sonnenflecken von Hrn. *Rector* FISCHER zu Halberstadt in BODENS astron. Jahrb. 1791. pag. 195.

* Von dem was Thomas Harriot der wohl gar dem Fabricius die Ehre der Entdeckung streitig machen könnte, findet sich eine Nachricht von dem Hrn. von Zach in Bodens astron. Jahrb. 1788. S. 152.

* Gedanken von Hr. de la Lande darüber in Brugnatelli Biblioteca fisica d'Europa. T. I. p. 55, 56.

§. 618.

Wenn die Sonne eben untergegangen ist, oder gleich aufgehen will, so sieht man besonders im Frühjahre und im Herbste ein weisses Licht am Himmel, das von der Sonne ab, am Horizonte aufwärts geht, um die Ekliptik liegt und nach oben spitzig zuläuft. Dieß nennt man das Zodiakallicht; Cassini hat es 1633 zuerst bekannt gemacht. Vermuthlich rührt es von

einer

einer linsenförmigen Atmosphäre her, welche die Sonne umgiebt, und nicht in der Ebne der Ekliptik liegt, sondern einen Winkel von $7\frac{1}{2}$ Graden damit macht.

Découverte de la lumière celeste qui paroist dans le zodiaque par M. CASSINI; in den *anciens mem. Tom. VII. pag. 119.*

* In Hr. v. Mairan's Traité physique et histor. de l'Aurore boreale 1731 kommt vieles vom Zodiakallichte vor.

Nähere Betrachtung der Bahnen der himmlischen Körper; ihrer Größen, u. s. w.

§. 619.

Die Bahnen der Planeten liegen nicht, wie man sie in einer Zeichnung vorstellen muß, in der Ebne der Ekliptik noch unter sich in Einer Ebne, sondern eine jede macht mit der Ekliptik einen Winkel, der aber bey keinem Planeten groß ist. Er ist

bey dem Merkur	7°	0′	0″
bey der Venus	3	23	20
bey dem Mars	1	51	0
bey dem Jupiter	1	19	10
bey dem Saturn	2	30	20
(bey dem Georgs-Planeten	0	46	16 nach Hr. v. Zach. L.)

Die Bahnen der Planeten und die Ekliptik müssen sich also einander in zweenen Puncten

schneiden, und diese Puncte heißen Knoten (nodi). Die Lage derselben verändert sich, wiewohl nur langsam.

§. 620.

Weil die Bahnen der Planeten und die Ekliptik keinen großen Winkel unter einander machen, so können sich auch die Planeten bey ihrer eignen Bewegung niemals weit von der Ekliptik entfernen. Wenn man auf jeder Seite der Ekliptik mit ihr selbst parallel einen Kreis acht Grad von ihr zieht, so wird dadurch ein Streifen begränzt, in welchem sich die Planeten immer aufhalten, den man den Thierkreis (zodiacus) nennt und eben so eintheilt, wie die durch die Mitte desselben gehende Ekliptik.

§. 621.

Daß uns die Planeten nicht zu allen Zeiten unter einerley Größe erscheinen, wie die darüber angestellten Beobachtungen lehren, ist etwas, was man nach dem copernicanischen Systeme erwarten mußte; aber daß der Durchmesser der Sonne ebenfalls nicht allemal gleich groß erscheint, konnte man nicht daraus folgern, wie doch wirklich geschieht. Um den 20 oder 21ten December erscheint der Durchmesser der Sonne am größten, um den 20 oder 21ten Junius am kleinsten. So müßte also wohl die Erdbahn entweder gar kein Kreis seyn, oder wenn sie

einer

einer wäre, so müßte wenigstens die Sonne nicht in dem Mittelpuncte desselben liegen.

Die Sonne ist uns also zwar im Winter näher als im Sommer, aber dieser Unterschied ist nicht so beträchtlich, daß es deswegen im Winter auch wärmer seyn müßte als im Sommer.

§. 622.

Genaue Beobachtungen über die Bewegungen der übrigen Planeten, insbesondere des Mars, lehrten ebenfalls, daß die Bahnen derselben nicht wohl Kreise seyn konnten. Kepler muthmaßte vielleicht anfänglich nur, daß sie Ellipsen seyn möchten, in deren einem Brennpuncte die Sonne läge: aber seine Muthmaassung wurde bald ausgemachte Wahrheit. Es sind aber diese Ellipsen nicht sehr viel von Kreisen unterschieden; bey dem Mars noch am meisten. Auch bewegen sich die Planeten und die Erde nicht mit gleichförmiger Geschwindigkeit durch ihre Bahnen, sondern am geschwindesten in der Sonnennähe (perihelium), das heißt wann sie der Sonne am nächsten sind; am langsamsten in der Sonnenferne (aphelium).

IO. KEPLERI astronomia noua αιτιολογητος seu physica coelestis tradita commentariis de motibus stellae martis. Prag. 1609. fol.

Diese Veränderlichkeit in der Geschwindigkeit der Erde trägt nicht nur zur Ungleichheit der natürlichen Tage bey (§. 610.), sondern sie macht auch, daß die Jahrszeiten auf der Erde nicht gleich sind. Frühling und Sommer dauren ohngefähr zusammen 186, Herbst und Winter 170 Tage.

§. 623.

Entfernungen der Planeten von der Sonne in Halbmessern der Erde:

	kleinste	mittlere	größte
des ☿	7816	9839	11862
der ♁	18255	18384	18514
der ♀	24989	25416	25843
des ♂	35112	38726	42340
des ⚳	125764	132188	137613
des ♄	228929	242453	255976
(des ♅	442956	462857	482758 L.)

§. 624.

Verhältniß der Größe der Sonne und der Planeten gegen einander:

	Durchm.	Oberfl.	Körperl. Inh.
der ☉	112,79	12722	1434867
des ☿	0,41	0,1681	0,068921
der ♀	0,97	0,9409	0,912673
der ♁	1,00	1,0000	1,000000
des ♂	0,67	0,4489	0,300763
des ⚳	11,394	100,8232	1479,205
des ♄	10,100	102,01	1030,301
(des ♅	4,31769 *)	18,6354	80,492 L.)

* On the Georgian Planet its Satellites by W. HERSCHEL Philos. Transact. Vol. 77. for 1788. P. II. und Vol. 73. P. I. L.

§. 625.

§. 625.

Die Planeten gebrauchen zur Durchlaufung ihrer Bahn:

Merkur	87 T.	23 St.	14 M.	26 S.
Venus	224	16	41	32
Erde	365	5	48	45
Mars	686	22	18	27
Jupiter	4330	8	58	27
Saturn	10749	7	21	50

(Der Georgs-Planet nach Hr. v. Zach in 30589,36 Tagen ohngefähr. L.)

Wie uns die Bewegungen der Planeten erscheinen.

§. 626.

Weil die Bahnen des Merkurs und der Venus innerhalb der Erdbahn liegen, so können sich diese beiden Planeten den Erdbewohnern niemals weit von der Sonne zu entfernen scheinen, sondern ihre scheinbare Bewegung in Absicht auf uns muß darin bestehen, daß sie sich auf beiden Seiten der Sonne ihr nähern und dann wieder davon entfernen. In der That erscheinen sie auch so; Merkur entfernt sich nie über 28 Grad, und Venus nie über 47 Grad von der Sonne. Beide gehen entweder bald vor der Sonne auf, oder bald nach ihr unter; die Venus heißt in dem ersten Falle der Morgenstern (phosphorus), im andern der Abendstern (hesperus); oder sie werden

den auch gar nicht geſehen, weil ſie der Sonne zu nahe ſtehen; bisweilen gehen ſie auch vor der Sonnenſcheibe vorbey und erſcheinen dann als kleine ſchwarze Flecken in der Sonne.

Merkur tritt öfter vor die Sonne, Venus viel ſeltner; das erſte Mal hat ſie Horoccius (Horox, L.) 1639 vor der Sonne geſehen, hernach hat ſich dieſe merkwürdige Begebenheit 1761 und 1769 wieder ereignet, und 1874, wie auch 1996 wird man ſie wieder ſehen können.

Warum man die Planeten ſo ſelten vor der Sonne ſieht.

* Merkwürdigkeiten von den Durchgängen der Venus durch die Sonne von Lamp. Heinr. Röhl. Greifswald 1768. 8.

§. 627.

Die Bahnen der übrigen Planeten liegen außerhalb der Erdbahn, und dieſe können ſich alſo uns weiter von der Sonne zu entfernen ſcheinen, ja ſelbſt der Sonne gerade gegenüber zu ſtehen kommen. Weil ſie aber eine längere Zeit brauchen, um ihre Bahnen zu durchlaufen, als die Erde, ſo kann ihre Bewegung den Erdbewohnern ganz unordentlich ſcheinen, und der Planet bald vorwärts (planeta directus), bald rückwärts zu gehen (retrogradus), bald ganz ſtill zu ſtehen ſcheinen (ſtationarius). Wenn AB, 89 Fig. der dreyßigſte Theil von dem ganzen Kreiſe iſt, der die Bahn des Saturns vorſtellt, ſo wird ohngefähr ein Jahr hingehen, ehe Saturn von A nach B gelangt. (Dieſe Figur iſt wenigſtens für unſere Gegenden verkehrt gezeichnet. L.)

Aber

Aber in eben dieser Zeit bewegt sich die Erde durch ihre ganze Bahn DEFG. Wenn die Erde in D und Saturn in A ist, so wird er den Erdbewohnern bey dem Sterne P erscheinen; während der Zeit, daß sich die Erde von D nach E bewegt, gelangt Saturn von A nach a und erscheint den Erdbewohnern nun bey dem Sterne O, er scheint folglich jetzt rückgängig zu seyn. Wenn die Erde nach F kömmt, so ist Saturn in b und scheint nun bey dem Sterne Q zu stehen, folglich auf ein Mal wieder stark vorgerückt zu seyn, u. s. w. Eben dieß gilt auch vom Jupiter und Mars. (Auch läßt sich diese Figur für die Erscheinungen bey den untern Planeten gebrauchen, wenn man AB für einen Bogen der Erdbahn und GDEF für die Bahn des untern Planeten gelten läßt. L.) Tycho, der die Erde ruhen ließ, mußte zur Erklärung dieser Erscheinung unnatürliche Schraubengänge annehmen, in denen sich seiner Meynung nach die Planeten drehen sollten. Die 90 Fig. ist ein Stück von einer solchen Planetenbahn nach Tycho's Meynung.

Auch sehen wir die Planeten selten in den Ebnen ihrer Bahnen, weil unsere Erdbahn mit den Bahnen der Planeten Winkel macht.

Vom Monde.

§. 628.

Der Mond (☽) bewegt sich in seiner Bahn um die Erde herum, und mit dieser gemeinschaftlich

lich um die Sonne. Sein Halbmesser beträgt 0,273 des Halbmessers der Erde, seine Oberfläche zwischen $\frac{1}{13}$ und $\frac{1}{14}$ der Oberfläche der Erde und sein körperlicher Inhalt ohngefähr $\frac{1}{50}$ der Erde. Seine geringste Entfernung von der Erde ist 54, seine größte ohngefähr 78 Erdhalbmesser. Seine Bahn macht mit der Ekliptik zwischen 5° und 5° 18′; die Puncte, worin sich beide schneiden, heißen auch hier Knoten (§. 619) und die gerade Linie von einem Knoten zum andern die Knotenlinie. Diese Knotenlinie bleibt sich aber nicht immer parallel, sondern bewegt sich bald geschwinder bald langsamer von Osten nach Westen, und steht auch zuweilen stille, so daß sie fast in 19 Jahren ganz herum kömmt. Ueberhaupt scheint der Mond bey seiner Bewegung viele Unordnungen zu haben (oder sie fallen uns wegen seiner Nähe mehr in die Augen L.).

§. 629.

Es ist bekannt genug, daß bald ein größerer, bald ein kleinerer Theil des Mondes leuchtet; und zwar geht es mit diesen Veränderungen auf folgende Weise zu. Wenn der Mond bald nach der Sonne untergeht, so leuchtet nur ein schmaler sichelförmiger Theil von ihm, der mit seiner erhobenen Ründung nach der Sonne zu gekehrt ist. Die folgenden Tage geht der Mond immer später unter, und der helle Theil wird immer größer; den siebenten Tag geht er

um

um Mitternacht unter und sieht aus wie eine halbe helle Scheibe. Noch immer fort geht der Mond später unter, und der helle Theil wird größer; am vierzehnten Tage geht er auf, wenn die Sonne untergeht, und unter, wenn die Sonne aufgeht; er erscheint nun als eine ganz helle Scheibe und heißt jetzt der **Vollmond** (luna plena); die vorige Zeit nennt man ihn den zunehmenden Mond (luna crescens); die Erscheinung am siebenten Tage heißt das erste Viertheil (quadratura prima). Nachdem der Mond voll geworden ist, geht er auf, wenn die Sonne schon untergegangen ist, und zwar alle Abende später; an der Seite, wo vorher seine Scheibe zuerst helle wurde, wird er jetzt täglich immer mehr dunkel; der helle Theil wird solchergestalt immer kleiner, und der Mond heißt nun **abnehmend** (decrescens). Am ein und zwanzigsten Tage ist er nur noch zur Hälfte helle und geht um Mitternacht auf, jetzt heißt er das letzte Viertheil. Endlich geht er am acht und zwanzigsten Tage mit der Sonne zugleich auf; man sieht gar nichts Helles an ihm, und er heißt nun **Neumond** (luna noua).

§. 630.

Die Seite des Mondes, welche der Sonne zugekehrt ist, ist der Erfahrung zufolge allemal helle; er scheint also sein Licht von der Sonne zu bekommen, für sich aber ein dunkler Körper

zu seyn. Alle diese Veränderungen in der Gestalt des Mondes (phases lunae) lassen sich auf folgende Art erklären. Wenn die Sonne in E, 91 Figur, die Erde in G, ABCD aber die Mondsbahn ist, so wird der Mond, wenn er sich in A befindet und mit der Sonne zugleich untergeht, die dunkle Seite ganz der Erde zukehren. Nach sieben Tagen wird er nach B gelangen, und der Erde halb die helle, halb die dunkle Seite zukehren, wie im ersten Viertheil. Am vierzehnten Tage ist der Mond in C, kehrt nun als Vollmond die erleuchtete Seite ganz nach der Erde, und geht auf, wann die Sonne untergeht; in D ist er im letzten Viertheile nach ein und zwanzig Tagen, und halb helle und halb dunkel; denn acht und zwanzigsten Tag ist er wieder in A, und es ist Neumond.

§. 631.

Die Zeit, die von einem Neumonde zum andern, oder von einem Vollmonde zum andern, hingeht, heißt ein synodischer Monat: er beträgt 29 Tage 12 St. 44′ 3″ 11‴. In dieser Zeit aber muß der Mond weiter laufen, als ein Mal durch seine ganze Bahn, weil die Sonne, oder vielmehr die Erde, in dieser Zeit ebenfalls in ihrer Bahn weiter rückt. Die Zeit, welche der Mond zu einer Durchlaufung seiner Bahn gebraucht, heißt ein periodischer Monat, und beträgt 27 Tage 7 St. 43′ 5″. Von beiden ist

der

der Sonnenmonat unterschieden, der zwölfte Theil eines Sonnenjahres, oder 30 Tage 10 S. 29′ 4″, und der im gemeinen Leben gewöhnliche (§. 612).

Zwölf synodische Monate machen ein Mondenjahr, welches also 354 T. 8 St. 48′ 38″ 12‴ beträgt.

§. 632.

Der volle Mond leidet bisweilen eine Verfinsterung (eclipsis); es sieht dabey aus, als wenn eine schwarze Scheibe von Osten nach Westen zu vor ihn rückte. Niemals erfolgt eine solche Mondsfinsterniß, als beym Vollmonde, und zwar nur, wenn der Mittelpunct des Mondes in oder nahe bey dem Knoten ist, das heißt da, wo der Schatten der Erde hinfallen muß. Daß die Verfinsterung des Mondes wirklich daher rührt, daß der Mond in den Schatten der Erde tritt, wird daraus gewiß, daß man nach dieser Voraussetzung Mondsfinsternisse vorher sagen kann. Uebrigens betrifft diese Verfinsterung entweder den ganzen Mond, oder nur einen Theil desselben, und heißt darnach total oder partial. Manchmal sieht man den Mond bey solcher Totalfinsterniß ganz schwach und zwar meistens roth, er bekömmt nämlich einiges Licht von denen Sonnenstrahlen, die sich in der um die Erde herum befindlichen Luft brechen. Uebrigens müssen alle Einwohner der Erde, denen der Mond zur Zeit der Verfinsterung über dem

1785. S. 200; das Gentleman's Magazine für 1783 und hauptsächlich das Berliniſche Aſtronomiſche Jahrbuch für 1783; hieher gehört auch das Blitzen vielleicht, das Halley bekanntlich bey einer Total ☉ Finſterniß im Monde geſehen haben will. Anderer Veränderungen, die Hr. Herſchel in unſerm Trabanten bemerkt hat, wird im Berl. Aſtronomiſchen Jahrbuch für 1789 gedocht. L.

Ueber die ſo genannten Vulcane im Monde iſt bisher ſehr viel geſchrieben worden. Die Geſchichte ihrer Entdeckung und was ſich darwider ſagen läßt, findet ſich beyſammen in Bodens aſtron. Jahrb. für 1792, und hieraus im Auszuge im Goth. Magaz. VI 3. 175. Hr. Oberamtmann Schröters Bemühungen hierüber finden ſich in ſeinen Beyträgen zu den neuſten aſtronomiſchen Entdeckungen. Berlin 1788. 8. p. 221.; in den Gött. gel. Anz. 1788. 113, 172 St. und den daſelbſt angeführten Blättern. Der nahen Erſcheinung der Selenotopographiſchen Fragmente eben dieſes unermüdeten Beobachters, wovon ich das Mſſpt. geſehen habe, ſieht man jetzt mit Verlangen entgegen. Dieſes Werk wird alles was bisher über die Beſchaffenheit der Mondesoberfläche geſagt worden iſt, weit hinter ſich laſſen. S. die Gött. gel. Anz. 1790. Nr 138. — Daß der Mond durchlöchert ſey hat ſchon Liefmann ein Arzt zu Budiſſin aus ſeinen Beobachtungen der Sonnenfinſterniß von 1706 geſchloſſen (Goth. Magaz. II. 1. 189.). Beobachtungen von ſprühenden Funken vor der Mondſcheibe erzählt Bodens aſtronom. Jahrbuch 1789. S. 246. und 1793. S. 248. Dergleichen Erſcheinungen, die vermuthlich ihren Grund in unſerer Atmoſphäre haben, würde man häufiger bemerken, wenn man es der Mühe werth achtete mit ſtarkvergrößernden Werkzeugen den heitern Himmel am Tage zu beobachten. — Muthmaßungen über die Natur der Mondsflecken von Hr. Aepinus finden ſich im Goth. Magazin I. 4. 155., von Hrn. Kant in der Berl. Monatſchrift März 1783., und von mir im Gött. Magaz. I. 1., auch ſchon ähnliche vor allen dieſen in Hooke's Micrographia. L.

§. 634.

§. 634.

Weil der Mond uns beſtändig einerley Seite zeigt, ſo muß er ſich nothwendig in eben der Zeit um ſeine Axe drehen, in der er ſeine Bahn durchläuft. Indeſſen zeigt er doch einen Theil ſeiner übrigen Fläche, bey einer beſondern Bewegung, die man ſein **Wanken** (libratio) nennt.

Abhandlung über die Umwälzung des Mondes um ſeine Axe und die ſcheinbare Bewegung der Mondsflecken, von Tob. Mayer; in den koſmogr. Nachr. 1748. S. 52.

Von den Monden anderer Planeten.

§. 635.

Simon Marius und **Galilei** haben 1609 und 1610 vier kleine Sternchen bey dem Jupiter entdeckt, die ſich eben ſo um dieſen Planeten herum bewegen, wie der Mond um die Erde. Man nennt ſie **Jupitersmonde** oder **Trabanten** (ſatellites Jouis). Ihre Durchmeſſer und die ſcheinbaren Durchmeſſer ihrer Bahnen bey einer mittlern Entfernung des Jupiters ſind:

	Durchm.	Durchm. ihr. Bahnen.
des 1.	0,5 Erddurchm.	3 Min. 42 Sec.
2.	0,5	5 54
3.	0,555	9 24
4.	0,5	16 32

Ihre Bahnen liegen fast ganz in der Ebne der Bahn ihres Hauptplaneten. Die Zeit ihres periodischen Umlaufs um den Jupiter ist:

des 1.	1 T.	18 St.	27 Min.	33 S.
2.	3	13	13	42
3.	7	3	42	33
4.	16	16	32	8 *).

Bisweilen werfen sie einen Schatten auf den Jupiter, wenn sie gerade zwischen ihm und der Sonne stehen; oder sie treten auch manchmal in den Schatten des Jupiters, wie der Mond in den Schatten der Erde.

Gebrauch, der sich von den Verfinsterungen der Jupitersmonde machen läßt, die geographische Länge eines Orts zu bestimmen.

Nuncius sidereus GALILEI GALILEI; *Opere Tom. II. pag. 1.*

SIM. MARII mundus ionialis A. 1609 detectus ope perspicilli belgici. Norimb. 1614, 4.

*) Bey dem 4ten Trabanten finden sich noch schwer zu erklärende Irregularitäten, die sich auf mehr als 4 Min. in Zeit erstrecken können. Vieles ist sich von den neuen Tafeln zu versprechen mit deren Verfertigung sich die Hrn. de la Place und de Lambre beschäftigen, denen man bereits die vortreflichen Tables de Jupiter & de Saturne à Paris 1789. 4. zu verdanken hat. L.

§. 636.

Diese Verfinsterungen der Jupitersmonden haben uns die vorher (§. 310.) erwähnte merkwürdige Eigenschaft des Lichtes kennen gelehrt, daß es nämlich eine gewisse Zeit gebraucht, um sich durch einen Raum zu bewegen. Denn

wenn

wenn sich dergleichen Verfinsterungen zutragen, wann die Erde zwischen dem Jupiter und der Sonne steht, so bemerkt man ihren Anfang und ihr Ende früher als man sie berechnet hatte; befindet sich die Erde an der andern Seite ihrer Bahn, so geschieht die Verfinsterung später, und endigt sich später, als sie berechnet war. Dieß kann nicht wohl einen andern Grund haben als den, daß, weil die Erde sich nun weiter vom Jupiter entfernt befindet, das Licht auch um so viel mehr Zeit gebraucht zu unserm Auge zu kommen. So hat man gefunden, daß das Licht 8 Min. 13 Sec. Zeit nöthig hat, um einen Weg zurück zu legen, der so lang ist als der Halbmesser der Erdbahn. Es bewegt sich also in einer Secunde durch mehr als 44336 Meilen, und ist folglich mehr als 975146 Mal geschwinder als der Schall (§. 268).

Diese große Entdeckung ist von Olof Römer einem Dänen von Stande um das Jahr 1675 gemacht und nachher von Bradley genützt worden eine besondere Erscheinung bey den Fixsternen, die man die Abirrung des Lichts nennt, daraus zu erklären, und so bezeugt nun jeder Stern die Wahrheit des Satzes, daß die Erde um die Sonne läuft. L.

§. 637. a.

Beym Saturne hat Huygens 1655 ebenfalls einen Mond oder Trabanten, und der ältere Cassini 1671 und 1684 noch vier andere entdeckt. Die Durchmesser ihrer Bahnen sind:

des 1.	1 Min.	27 Sec.	
2.	1	52	
3.	2	36	
4.	6	0	
5.	17	25	

Die Zeiten ihrer Umläufe um den Saturn:

des 1.	1 T.	21 St.	18 Min.	27 S.
2.	2	17	44	22
3.	4	12	25	12
4.	15	22	34	38
5.	79	7	47	0

Außerdem ist Saturn noch mit einem flachen und dünnen gegen die Ekliptik um 23° 30′ geneigten Ringe umgeben, 92 Fig., den Huygens eigentlich zuerst als das was er ist erkannt hat. Der Durchmesser seines äußern Randes beträgt 42″ seines innern 30″. In derselben Ebne bewegen sich auch die Saturnusmonden.

Am 28 Aug. 1789. entdeckte Hr. Herschel einen 6ten. und am 17 Sept. desselben Jahres sogar einen 7ten Trabanten des Saturns. Beide liegen innerhalb der Bahn dessen, der bisher der erste hieß. Die Umlaufs-Zeit jenes 6ten setzt Hr. H. auf 32 St. 50′, und berechnet daraus seinen Abstand nach Keplers Regel zu 35″,058. Die Umlaufs-Zeit des 7ten oder innersten fand er = 23 St. 45′, woraus sich ein Abstand vom Hauptkörper von 27″,366 ergiebt, doch ist die Umlaufs-Zeit und folglich der Abstand dieses letztern noch nicht so genau bestimmt, als die des 6ten, weil er sehr schwer zu beobachten ist, indessen sah ihn Hr. H, als er ihn durch sein 40 füßiges Teleskop entdeckt

entdeckt hatte, und die Stelle wußte wo er stund, auch durch sein 20 füßiges. Ihre Bahnen scheinen ganz in der Ebne des Ringes zu liegen. Auf dem Saturne selbst hat er Streifen wie die auf dem Jupiter gesehen, woraus die Umdrehung des ♄ nach derselben Richtung wie die übrigen Planeten erhellt; der Ring liegt in der Ebne des Aequators und hat einen dunkeln Kreis auf sich, der es wahrscheinlich macht daß es 2 Ringe sind. Die Axe des ♄ verhält sich zum Durchmesser seines Aequators nach 4 Messungen wie 10 : 11, auch zeigten sich Spuren einer Atmosphäre. Diese Nachrichten die von Hr. H. selbst herrühren, finden sich in Hr. Bodens Jahrbuche 1793. S. 239. Aus den Zeitungen sehe ich daß er auch eine Umdrehung des Rings um seine Axe von 10 St. 22′ 15″ gefunden haben soll. L.

CHRIST. HVGENII systema saturninum. Hag. com. 1659. 4.

GOTTFR. HEINSII de apparentiis annuli saturni commentatio. Lipſ. 1745. 4.

§. 637. b.

(Am 11ten Jenner entdeckte Herr Herschel um seinen Georgs-Planeten zwey Trabanten. Die Umlaufs-Zeit des innersten ist 8 T. 17 St. 1′ 19″,3, sein Abstand 33″,09; die des äußeren 13 T. 11 St. 5′ 1″,5 und sein Abstand 44″,23.

On the Georgian Planet etc. by W. HERSCHEL Philos. Transact. for 1788. P. II. Bodens Jahrb. 1790. S. 253; 1791. S. 252. Goth. Mag. IV. 4. 15. L.)

§. 638.

Auch bey der Venus wollen Cassini 1686, Short 1740, Montaigne 1761 und noch einige Andere einen Mond gesehen haben, aber sein Daseyn ist noch sehr ungewiß. Der 1 Junius 1777 wird vielleicht mehr darüber lehren. (Man

ſollte ihn nämlich an dieſem Tage nach Hrn. Lamberts Muthmaaßung in der Sonne ſehen; man hat ihn aber nicht geſehen. Der Hr. Verf., der am 18 Auguſt jenes Jahres ſtarb, hat alſo noch erfahren, was dieſer Tag gelehrt hat. L.) Ueberhaupt nennt man die bekannten vierzehn Monde, ſieben des Saturus, vier des Jupiters, zwey des Georgs Planeten und einen der Erde, Nebenplaneten (planetae ſecundarii); die übrigen Planeten, Merkur, Venus, die Erde, Mars, Jupiter, Saturn und Georgs-Planeten, Hauptplaneten. Die beiden erſtern, deren Bahnen von der Erdbahn eingeſchloſſen ſind, nennt man untere Planeten, die vier letztern obere, deren Bahnen die Erdbahn einſchließen.

Sur un ſatellite apperçu auprés de la planéte de Vénus; in der *Hiſt. de l'acad. roy. des ſc. 1741. pag. 124.*

Memoire ſur le ſatellite vû ou préſumé autour de la planéte de Vénus, et ſur la cauſe de ſes courtes apparitions, par M. DE MAIRAN; in den *Mém. de l'acad. roy. des ſc. 1762. pag. 161.*

Eſſai d'une theorie du ſatellite de Vénus, par M. LAMBERT; in den *Nouv. mém. de l'acad. roy. des ſc. de Pr. 1773. pag. 222.*

Vom Trabanten der Venus, durch Hrn. Lambert; im aſtron. Jahrb. 1777. S. 178; 1778. S. 116.

Nähere Betrachtung der Planeten.

§. 639.

Die Planeten bedecken bisweilen in Abſicht auf unſer Auge andere Sterne, die weiter von uns

uns entfernt sind. Zu diesen Bedeckungen gehören auch die Sonnenfinsternisse (eclipses solares). Einen Theil der Sonne oder auch die ganze Sonne bedeckt nämlich bisweilen eine schwarze Scheibe zur Zeit des Neumondes, die sich von Westen nach Osten zu bewegt; und wenn man für diese Zeit den Ort der Sonne und des Mondes berechnet, so findet sich, daß Sonne, Mond und Erde dann genau in einer geraden Linie stehen. Man darf also wohl nicht daran zweifeln, daß die schwarze Scheibe, die vor die Sonne tritt, der Mond sey. Die Sonnenfinsternisse können wie die Verfinsterungen des Mondes total oder partial, auch ringförmig seyn. Die Abendländer müssen eine jede Sonnenfinsterniß eher sehen als die Morgenländer.

§. 640.

Durch ein Sternrohr entdeckt man auf der Oberfläche der Planeten Flecken, ja de la Hire hat 1700 in der Venus selbst Berge bemerkt, die er für größer hält als die Mondsberge. Außer diesen Flecken hat man auch im Jupiter dunkle und helle veränderliche Streifen bemerkt. Beym Merkur und Saturn hat man noch keine Flecken sehen können, (Herr Herschel hat nunmehr auf letzterem Flecken gesehen, die sich fortbewegen, wie ich aus desselben Munde weiß. Um hierüber etwas bestimmtes auszumachen

wartet

wartet er nur eine bessere Lage des Planeten ab, dessen starke südliche Abweichung jetzt solchen Beobachtungen sehr ungünstig ist. L.) vermuthlich weil der erstere der Sonne zu nahe, der letztere zu weit von uns liegt. Aber bey denen Planeten, in welchen man Flecken beobachtet hat, hat man aus ihrer Bewegung gefunden, daß auch diese Planeten sich um eine Axe drehen, und zwar Venus in 23 Stunden 20 Minuten, Mars in 14 St. 40′, Jupiter in 9 St. 57′. (ist wohl auf einzelne Minuten nach dem bisherigen Verfahren nicht auszumachen, weil die Flecken wahrscheinlich eine eigne Bewegung von Osten nach Westen haben, wie etwa bey uns die Wolken zwischen den Wendekreisen. L.) Bianchini aber behauptet, Venus drehe sich in 25 Tagen um ihre Axe.

Hesperi et phosphori nova phaenomena, auct. FRANC. BIANCHINI. Rom. 1728. gr. fol.

Weil Jupiter so groß ist und sich so schnell um seine Axe drehet, so weicht seine Gestalt ziemlich stark von der kugelförmigen Gestalt ab. Der Durchmesser seines Aequators ist $1\frac{1}{12}$ seiner Axe gleich. (Nach Hr. Herschels Beobachtungen ist der Unterschied zwischen der Axe und dem Durchmesser des Aequators des Mars ebenfalls beträchtlich, und letzterer $= 1\frac{1}{15}$ der erstern. L.

* On the remarkable appearances at the polar regions of the Planet Mars, the inclination of its Axis etc. by W. HERSCHEL. *Philos. Transact. Vol. 74. P. II. p. 223.*

* *J. Hier. Schröter* Beobacht. und Folgerungen über die Rotation und Atmosphäre des Jupiter. In dessen Beyträgen zu den neusten astron. Entdeckungen. Berlin 1788. 8. S. 1.

§. 641.

§. 641.

Daß die Planeten dunkle Körper sind, die ihr Licht nur von der Sonne entlehnen, lehrt ihr Ansehen durch Fernröhre und ihr ab- und zunehmendes Licht; bey den untern und dem Monde ihr Durchgang durch die Sonnenscheibe, bey den obern die Verdunkelungen derselben durch die Trabanten und die Verdunkelungen der Trabanten durch ihre Hauptplaneten. Sie bewegen sich eben so um die Sonne, wie die Erde, und ist es nicht wahrscheinlich, daß sie auch von vernünftigen Geschöpfen bewohnt werden? Für wen sind sonst diese großen Weltkörper da, und wem leuchten die vier Monde des Jupiters, die fünf Trabanten des Saturns und der Ring, der diesen Planeten umgiebt? Aber Menschen brauchen es es eben nicht zu seyn, und Menschen können es nicht seyn, wenigstens nicht solche wie wir.

§. 642.

Auch ist es nicht nothwendig, daß diese Planeten sämmtlich mit Luft umgeben wären wie unsere Erde. Zwar hat man aus einem weissen oder silberfarbenen Ringe, den man bisweilen bey starken Sonnenfinsternissen um den Mond gesehen hat, und auch aus andern Gründen geschlossen, der Mond habe eine Atmosphäre wie unsere Erde, aber die Sache ist wohl noch nicht so ausgemacht, und eine solche Atmosphä-

moſphäre wie die Erde kann der Mond wohl nicht haben.

Obſervation faite à Londres de l'eclipſe totale du ſoleil du 3 May 1715 par M. le Chev. DE LOUVILLE; in den *Mem. de l'acad. 1715. pag. 89.*

Chriſtl. Mylius Gedanken über die Atmoſphäre des Mondes. 1746, 4.

Tob. Mayers Beweis, daß der Mond keinen Luftkreis habe; in den koſmogr. Nachr. 1748. S. 379.

Sur l'atmoſphére de la lune prouvée par la derniére eclipſe annulaire du ſoleil, par M. EULER; in den *Mém. de l'acad. roy. des ſc. de Pr. 1748. pag. 103.*

De atmoſphaera lunari diſſ. aſtronomica, auct. IO. PAVLL. GRANDJEAN DE FOVCHY; in den *Philoſ. transact. num. 455. art. 3.*

Diſſertatio de lunae atmoſphaera auct. P. ROG. IOS. BOSCOWICH. Rom. 1753, 4. Vindob. 1766, 4.

Don Ulloa in der (ſ. Anmerkung zu §. 633.) angeführten Abhandlung iſt ſehr für eine Atmoſphäre um den Mond. L.

Die Atmoſphären um den Saturn, Jupiter und Mars haben Herr Herſchel und Herr Oberamtmann Schröter ſehr wahrſcheinlich gemacht, auch hat letzterer in der Venus eine Dämmerung von $15\frac{1}{2}$ Grad beobachtet, welches eine Atmoſphäre in derſelben vorausſetzt. S. Bodens Jahrbuch 1793. S. 251. L.

§. 643.

So wenig wie ich die Größe der Einwohner der übrigen Planeten, noch ihre Bildung und Denkungsart unterſuchen mag, ſo wenig kann ich mich hier darauf einlaſſen, zu unterſuchen, wie der Himmel den Einwohnern dieſer Planeten erſcheint, ob dieſes gleich mit größe-

rer

rer Gewißheit geschehen kann als jenes, wenn man sich richtige Begriffe von der Beschaffenheit unseres Sonnensystems gemacht hat.

CHRIST. HVGENII cosmotheoros sive de terris coelestibus earumque ornatu. Hag. 1698, 4.

Entretiens sur la pluralité des mondes par M. DE FONTENELLE. à Paris 1686, 12.

Fontenelles Gespräche von mehr als einer Welt, ins D. übers. von Joh. Chph. Gottsched. Leipzig 1726, 8.

* Ebendasselbe mit Anmerkungen und Kupfertafeln von Joh. E. Bode, zweyte gänzlich umgearbeitete und vermehrte Ausgabe. Berlin 1789. Auch hat man, und mit Recht, eine Uebersetzung von Hr. B. Anmerk. einer neuen Auflage des Originals beygefügt, und auf diese Weise den Franzosen ein zwar lebhaft geschriebenes, aber mit vieler falschen Philosophie durchwebtes Werkchen das sie uns schon vor mehr als 80 Jahren zugeschickt haben, nunmehr verbessert wieder zurückgegeben. L.

Von den Kometen.

§. 644.

Noch gibt es außer den Planeten gewisse Sterne, die nur zu Zeiten unsern Augen sichtbar werden und vornehmlich an einem hellen Schweife kenntlich sind, der von ihnen abgeht und allemal von der Sonne abgekehrt ist. Man nennt diese Sterne Kometen: ihr Körper oder Kern *) ist mit einem losern Dunste, oder der sogenannten Atmosphäre umgeben. Die Kometen haben wie die Planeten eine eigne Bewegung, aber sie bleiben nicht im Thierkreise wie

diese,

diese, sondern bewegen sich dem Anscheine nach viel unordentlicher.

*) Hr. Herschel hat in dem von seiner Schwester den 21 Dec. 1788 entdeckten Kometen mit den stärksten Vergrößerungen, die dessen Licht vertrug, keinen Kern entdecken können, ob er ihn gleich hätte sehen müssen, wenn er auch nur 1″ im Durchmesser gehabt hätte (*Philos. Transact. Vol. 79. P. II.*), welches eine schon vor mehrern Jahren in den Vorlesungen von mir zuweilen geäußerte Muthmaßung bestärkt, daß entweder alle Kometen nur bloße Nebel sind, die uns gegen die Mitte zu dichter erscheinen müssen, oder doch am Ende zu solchen Nebeln werden. L.

§. 645.

Eine genauere Beobachtung der Kometen hat aber gezeigt, daß ihre Bewegung wirklich ordentlich ist, in einer gewissen regelmäßigen Laufbahn und eben so geschieht, wie die Bewegung der Planeten. Ihre Laufbahnen sind auch (wahrscheinlich L.) Ellipsen, in deren einem Brennpuncte die Sonne liegt, wie die Bahnen der Planeten, aber sie sind sehr lange Ellipsen, die daher den Parabeln nahe kommen, wie Dörfel zuerst gezeigt hat. ABC, 93 Fig. ist ein Stück einer solchen Kometenbahn: so lange sich der Komet in dem Theile derselben aufhält, das der Sonne und uns am nächsten liegt, so lange ist er uns sichtbar; in dem andern vielleicht (gewiß L.) viel größern Stücke der Bahn hält er sich viel länger auf und wird dann von uns nicht bemerkt, weil er zu weit von uns liegt. Weil

man

man also nur ein sehr kleines Stück von der Bahn eines Kometen kennen lernt, wenn er erscheint, so hält es viel schwerer als bey den Planeten, die ganze Bahn daraus zu finden und folglich zu bestimmen, wann der Komet wieder erscheinen werde; indessen hat man doch wirklich schon die Wiedererscheinung einiger Kometen vorher verkündigt, die sich ziemlich richtig eingestellt haben *). Bis jetzt kennt man etwas über sechszig Kometen **).

*) Eigentlich hat man nur den einzigen von Hallev für 1759 verkündigten würklich wiederkehren sehen. Der für 1788 oder 1789 vorausgesagte ist nicht erschienen. Es ist dieses aber nicht sowohl einer Unvollkommenheit der bisherigen Theorie, als vielmehr die ganze Weissagung und die darauf gegründete Erwartung einer kleinen Uebereilung einiger Personen zuzuschreiben. Nach dem, was Hr. D. Olbers (Leipziger Math. Magaz 1787. IV. St. S. 430. und Hr. v. Zach (Goth. gel. Zeit. 1788. 92 St.) darüber gesagt haben, war es kaum möglich sich noch gegründetere Hoffnung hierüber zu machen. L.

**) So viel ich weiß, ist der von Miß Caroline Herschel am 7ten April 1790 in der Andromeda entdeckte (der 4te von ihr zuerst gesehene) der 79te Komet dessen Bahn man bis jetzt (Febr. 1791.) berechnet hat. L.

§. 646.

Vermuthlich sind die Kometen brennende Weltkörper, aber im übrigen dicht; der Komet von 1540 warf einen ordentlichen Schatten auf den Mond. Die Atmosphäre des Kometen ist eine Menge von erleuchteten oder brennenden

Dämpfen, und der Schweif ein durch die Sonne abwärts getriebener Theil dieser Dämpfe. Die Größe des Schweifes ist manchmal ungemein beträchtlich, aber er ist so dünne, daß man die Fixsterne dadurch erblicken kann. Indem die Kometen nahe bey der Sonne vorbey gehen, können sie aufs Neue in Brand gesetzt oder ihre Hitze wenigstens ansehnlich vergrößert werden; und darum haben die Kometen, wenn sie von der Sonne zurückkehren, meistens einen längern Schweif und einen stärkern Glanz: der Schweif kann uns aber auch öfters alsdann kürzer scheinen, weil er durch die große Hitze sehr stark verdünnt wird. Unglück können die Kometen wohl nicht den Erdbewohnern vorhersagen; eher könnten sie ihnen selbst was machen, wenn sie zu nahe bey der Erde vorbey gingen.

STANISL. de LVBIENIETZ theatrum cometicum. Amstel. 1668. fol.

IO. HEVELII cometographia. Dantisc. 1668. fol.

Gottfr. Heinsius Betrachtungen über den Kometen 1744. Petersburg, 1744, 4.

Abr. Gotth. Kästners philosophisches Gedichte von den Kometen; in seinen vermischten Schriften S. 69.

An Essay on the use of comets, and an account of their luminous appearance, by HUGH WILLIAMSON; in den *Philad. transact. Vol. I. append. pag.* 27.

* DIONIS DE SEJOUR Essai sur les cometes. Par. 1775.

* J. E. B. Wiedeburg; an die Bürger bey Gelegenheit des Kometen. Jena 1769.

Wie sehr richtige oder unsern Kentnissen wenigstens angemessene Begriffe schon Seneka (Quaest. Nat. Lib.

Lib. VII.) von den Kometen hatte, lieset sich nicht ohne das größte Vergnügen. L.

Ein Werk, das die Geschichte dieser merkwürdigen Himmelskörper bis auf seine Zeiten, so zu reden, erschöpft, ist die zwanzig Jahre versprochen gewesene und nunmehr erschienene Cometographie des Herrn Pingré. à Paris 1785 II. Vol. 4. Ein kurzer Auszug daraus findet sich im Goth. Mag. III. 3. 116. L.

Etwas von den sinnlichen Vorstellungen des Weltgebäudes und der astronomischen Rechnung.

§. 647.

Die Lage der Fixsterne gegen einander wird auf der schon vorher bemerkten Himmelskugel (§. 575) vorgestellt. Die Ringkugel (sphaera armillaris) stellt dem Auge die verschiedenen Kreise dar, die man sich als am Himmel gezogen vorstellt. Man hat auch Maschinen erdacht, wo Kugeln entweder vermittelst eines Räderwerks dergestalt bewegt werden, daß dadurch die Bewegung der Planeten nachgeahmt wird, oder wo sich diese Kugeln doch wenigstens mit der Hand bewegen lassen, so daß also die Stellungen und Bewegungen der Planeten dadurch sinnlich gemacht werden können. Weniger genau leisten die verschiedenen Astrolabia etwas ähnliches, welche aus Scheiben bestehen, die man in einander drehen kann.

CHRIST. HVGENII descriptio automati planetarii; in seinen *op. rel. Tom. II. pag. 175.*

Von Hrn. Bodens Planeten-Maschine, auf welcher sich auch schon der Georgs-Planet befindet. L.

§. 648.

Durch die astronomische Rechnung hingegen kann man die jedesmalige Lage der Weltkörper gegen einander mit einer großen Genauigkeit bestimmen. Diese Rechnung kann demjenigen, der sich den gehörigen Begriff von der Beschaffenheit des Weltgebäudes macht und dabey in der reinen Mathematik, besonders in der sphärischen Trigonometrie, geübt ist, keine Schwierigkeiten machen. Man muß aber auch die Kunstwörter verstehen, deren man sich außer den bisher erklärten bey diesen Rechnungen zu bedienen pflegt, von welchen ich noch etwas hinzusetzen will.

§. 649.

Ein Scheitelkreis (verticalis) heißt ein größter Kreis, der durch das Zenith (Anm. z. 577 §.) und einen Stern, oder einen gewissen Punct des Himmels geht. Der durch des Mittagskreises Pol geführte Scheitelkreis heißt der erste. Ein größter Kreis durch den Weltpol und einen gewissen Stern heißt der Abweichungskreis (circulus declinationis) und der Bogen dieses Kreises, der zwischen den Aequator und den Stern fällt, heißt seine Abweichung (declinatio), die also nördlich oder südlich seyn kann.

§. 650.

Der Bogen des Aequators zwischen dem Mittagskreise und dem Abweichungskreise heißt

der

der Abstand des Sternes vom Mittagskreise; der Bogen des Horizontes zwischen dem Mittagskreise und dem Scheitelkreise heißt das Azimuth. Weil sich der Abstand eines Sternes vom Mittagskreise verhält wie die Zeit, die er gebraucht um in den Mittagskreis zu kommen, so nennt man auch den Abweichungskreis den Stundenkreis, und den Abstand des Sternes vom Mittagskreise den Zeitbogen.

§. 651.

Die Rectascension oder die gerade Aufsteigung eines Sternes (ascensio recta) heißt der Bogen des Aequators zwischen dem Frühlingspuncte und dem Abweichungskreise des Sternes, nach der Ordnung der himmlischen Zeichen, oder von Westen nach Osten. Der Bogen des Aequators zwischen dem Frühlingspuncte und dem Puncte desselben, der mit einem Sterne aufgeht, heißt die schiefe Aufsteigung des Sternes (ascensio obliqua); der Bogen des Aequators zwischen dem Frühlingspuncte und dem Puncte, der mit dem Sterne untergeht, die schiefe Absteigung (descensio obliqua); auch hier wird von Westen nach Osten gezählt. Der Unterschied der geraden und der schiefen Aufsteigung heißt differentia ascensionalis.

§. 652.

Der Bogen des Horizontes zwischen dem wahren Osten und dem Puncte, wo der Stern

aufgeht, heißt seine Morgenweite (amplitudo ortiua); die Abendweite (amplitudo occidua) ist der Bogen des Horizontes zwischen dem wahren Westen und dem Puncte, wo der Stern untergeht.

§. 653.

Ein größter Kreis durch den Pol der Ekliptik und einen Stern heißt ein Breitenkreis (circulus latitudinis), der Theil des Bogens, der zwischen den Stern und die Ekliptik fällt, die Breite des Sternes (latitudo), der Bogen der Ekliptik zwischen dem Frühlingspuncte und dem Breitenkreise eines Sternes die Länge desselben (longitudo).

§. 654.

Bey sehr entfernten Weltkörpern ist es unstreitig einerley, ob sie aus dem Mittelpuncte der Erde, oder von einem Puncte auf der Oberfläche derselben aus betrachtet werden; aber nicht bey nähern. Der Stern A, 94 Fig. erscheint dem Bewohner der Erde B in D, aus dem Mittelpuncte der Erde betrachtet würde er in C erscheinen. Den Bogen CD nennt man die Parallaxe. Es ist nicht schwer einzusehen, daß sie für die im Horizonte stehenden Sterne am meisten, im Zenith aber gar nichts betrage; auch daß wegen der Parallaxe die Sterne niedriger gesehen werden, als aus dem Mittelpuncte der Erde betrachtet.

§. 655.

Wegen der Brechung der Lichtstrahlen in dem Dunstkreise der Erde hingegen sieht man die Sterne, und zwar die weit entfernten eben sowohl als die nähern, höher als man sie sonst sehen würde. Der Stern S, 95 Fig. schickt nach P Lichtstrahlen gegen den Dunstkreis der Erde, die sich bey ihrer Brechung in der nach der Erde zu immer dichtern Luft immer mehr und mehr krümmen, und so zum Auge des Beobachters in T gelangen, welcher nun glaubt, der Stern stehe irgendwo in der Linie RT, nicht in der Linie ST, worin er doch wirklich steht. Im Zenith fällt die Brechung ebenfalls weg und ist am Horizonte am größten.

Les proprietés remarquables de la route de la lumiére par les airs, par I. H. LAMBERT. à la Haye, 1759, 8.

§. 656.

Zu den astronomischen Rechnungen gebraucht man auch Tafeln, aus denen man z. B. die Stellung der Weltkörper für diese oder jene Zeit, die Geschwindigkeit ihrer Bewegungen u. s. w. hernehmen kann. Je genauer diese Tafeln sind, desto genauer muß auch unstreitig die sich darauf gründende Rechnung eintreffen.

IO. KEPLERI tabulae rudolphinae. Vlm. 1627, fol.

Nouae tabulae motuum solis et lunae, auct. TOB. MAYER; in den *Comment. Tom. II pag. 383.*

Tabulae lunares ad meridianum parisiensem, quas supputauit TOB. MAYER, cum supplemento reliquarum tabularum lunarium D. CASSINI etc. per P. MAX. HELL. Vindob. 1763. 8.

Tabulae motuum ſolis et lunae, auct. TOB. MAYER. Lond. 1770, 4.

Tabulae ſolares quas ex nouiſſimis ſuis obſeruationibus deduxit NIC. LVD. DE LA CAILLE. Paris 1758, 4. per P. MAX. HELL. Vindob. 1763, 8.

Tabulae pro calculandis eclipſibus ſatellitum iouis ad meridianum obſeruatorii Vpſalienſis, auctore PETR. W. WARGENTIN; in den *Act. vpſal. 1741. pag. 27.*

Aſtronomiſche Kalender zeigen die himmliſchen Begebenheiten in dem Jahre genau berechnet an. Dergleichen ſind:

Connoiſſance des temps pour l'année etc. à Paris, 8. von 1679 an.

Ephemerides aſtronomicae anni etc. Vienn. 8. von 1757 an.

Aſtronomiſches Jahrbuch oder Ephemeriden für das Jahr u. ſ. w. Berlin, groß 8. von 1776 an.

Expoſition du calcul aſtronomique par M. DE LA LANDE. à Paris 1762, 8.

§. 657.

So wenig wie ich mich hier darauf einlaſſen kann, die aſtronomiſche Rechnung zu lehren, eben ſo wenig wird man auch hier Unterricht in der Kunſt zu obſerviren, oder aſtronomiſche Beobachtungen am Himmel anzuſtellen, erwarten. Es geſchieht am bequemſten auf beſonders dazu gebaueten Sternwarten (obſeruatoria), vermittelſt der Werkzeuge, die entweder zu genauerer Betrachtung der himmliſchen Körper, oder zur ſcharfen Ausmeſſung größerer und kleinerer Entfernungen am Himmel, oder zu richtiger Beſtimmung der Zeit dienen.

Urſachen

Ursachen der Bewegungen der himmlischen Körper.

§. 658.

Demjenigen zufolge, was wir nun von der Beschaffenheit des Himmels wissen, können wir uns wohl nicht, wie die Alten thaten, vorstellen, als wenn die Planeten an gewissen in einander steckenden hohlen Kugeln fest säßen, und dadurch bewegt würden, daß sich diese hohlen Kugeln um ihre Axe dreheten. Auch durch den Wirbel einer flüssigen Materie können die Hauptplaneten nicht um die Sonne, und die Nebenplaneten nicht um ihre Hauptplaneten geführt werden, nach Cartes Meynung; diese Wirbel würden sich einander stöhren und auch auf die Kometen wirken; auch müßten dann die Planetenbahnen alle in Einer Ebne liegen, wie sie doch nicht thun. Der große Newton hat vielmehr zuerst gewiesen, daß eben die Kraft, welche einen Stein gegen die Erde treibt, die Schwere, auch die Planeten in ihrer Bewegung erhält.

§. 659.

Ein Apfel nämlich, der vom Baume fiel, veranlaßte Newtonen, die Geschwindigkeit zu untersuchen, mit welcher der Apfel oder ein anderer Körper fallen würde, der so weit als der Mond von der Erde entfernt wäre. Weil

seine Entfernung von dem Mittelpuncte der Erde alsdann ohngefähr sechszig Mal größer wäre als an der Oberfläche der Erde (§. 628), und wenn die Kraft der Schwere abnimmt, wie das Quadrat der Entfernung zunimmt, so würde er dann in einer Minute ohngefähr durch funfzehn Fuß fallen. Aber wenn der Mond seine Centripetalkraft gegen die Erde auf einmal verlöre, so würde er durch seine Centrifugalkraft in einer Minute völlig um diese funfzehn Fuß weiter von der Erde entfernt werden, und die Centripetalkraft, welche ihn daran verhindert, ist also eben so stark, als die Kraft der Schwere in der Entfernung des Mondes von der Erde ist; es ist also die größte Wahrscheinlichkeit vorhanden, daß beide einerley sind; daß die Schwere, welche wir an den Körpern auf der Oberfläche unserer Erde bemerken, auch dem Monde zukömmt, nur wegen der größern Entfernung um so viel schwächer ist, und den Mond in seinem Gleise erhält.

§. 660.

Und wenn die anziehende Kraft der Materie überhaupt zukömmt, wie es wohl das Ansehen hat, können wir dann nicht auf eben die Weise eine Schwere der übrigen Nebenplaneten gegen ihre Hauptplaneten, und der Hauptplaneten gegen die Sonne annehmen? Zumal doch wirklich die Planeten sich in Ellipsen um die Sonne herum

um bewegen, und zwar so, daß ihre Bewegung in der Sonnennähe am geschwindesten, in der Sonnenferne am langsamsten ist (§. 622), wie es auch geschehen muß, wenn eine anziehende Kraft der Sonne (nach dem [§. 659] angegebenen Gesetz. L.) auf die Planeten wirkt (§. 65). Kepler hatte auch schon vor Newton entdeckt, daß die Quadrate der Umlaufszeiten der Planeten um die Sonne sich gegen einander verhalten wie die Würfel ihrer (mittlern L.) Entfernungen von der Sonne; und so muß es sich auch verhalten, wenn sich die Planeten in Ellipsen bewegen und nach dem einen Brennpuncte der Ellipse zu angezogen werden sollen. Die allgemeine Schwere der Materie gegen einander giebt also die Centripetalkraft bey der Bewegung der Planeten in ihren krummen Bahnen ab; die zweyte dazu erforderliche Kraft, die Centrifugalkraft scheint Gott den Weltkörpern bey ihrer Schöpfung eingedrückt oder gegeben zu haben.

Du syſtême du monde dans les principes de la gravitation univerſelle, par M. CLAIRAUT; in den *Mém. de l'acad. roy. des ſc. 1745. pag. 329.*

§. 661.

Aber wenn die allgemeine Schwere Statt findet, so muß auch der Mond gegen die Sonne schwer seyn, und die einander nahe genug liegenden Planeten ebenfalls vermittelst der Schwere in einander wirken. Dieß verursacht insbesondere

dere in der Bewegung des Mondes gewiſſe ſchon vorher zum Theil aus der Erfahrung angegebene Unregelmäßigkeiten (§. 628), die den Sternkündigern viel zu ſchaffen gemacht haben. Und auch die Erde muß bey ihrer Bewegung dadurch gewiſſe Ungleichheiten bekommen, da ſie ein Sphäroid iſt (§. 586), und weder ihre Axe, noch ihr Aequator in der Ebne der Ekliptik liegen: ſo wird ſie von der Sonne ungleich angezogen, und ſo können ſich die Durchſchnitte des Aequators und der Ekliptik ändern, wie ſie auch wirklich thun (§. 594).

Theorie de la lune deduite du ſeul principe de l'attraction reciproquement proportionelle aux quarrés des diſtances, par M. CLAIRAUT. à Petersb. 1752, 4.

Theoria lunae iuxta ſyſtema newtonianum, auct. TOB. MAYER, edita iuſſu praefectorum rei longitudinariae Lond. 1767, 4.

§. 662.

Eine Vergleichung der alten und neuen aſtronomiſchen Beobachtungen zeigt, daß die Fixſterne zwar immer einerley Breite behalten, daß aber ihre Länge veränderlich iſt und zwar alle Jahr um 50 Sec. und folglich alle 72 Jahr um einem Grad zunimmt. Das Geſtirn des Widders ſteht deswegen jetzt nicht mehr in dem Zeichen der Ekliptik welches man den Widder nennt, ſondern ohngefähr um 30 Grad, oder um ein ganzes Zeichen, weiter nach Oſten. Es ſcheint alſo, als ob der Frühlingspunct (§. 595) alle

alle Jahr um 50 Sec. weiter nach Westen rückte; und die Frühlingsnachtgleiche erfolgt also, so wie auch die Herbstnachtgleiche, alle Jahr um etwas früher. Dieß nennt man die Vorrückung der Nachtgleichen (praeceſſio ſ. anticipatio aequinoctiorum).

§. 663.

Mit dieſer Bewegung, die aus der ungleichen Anziehung der Erde von der Sonne mit der täglichen Umdrehung der Erde um ihre Axe verbunden folgen muß, iſt auch die Veränderung der Lage der Erdaxe nothwendig verknüpft. Die Erdaxe kann folglich verlängert nicht immer durch einerley Puncte am Himmel gehen, und der Stern, der jetzt wirklich der Polarſtern wäre, würde es nach einer gerqumen Zeit nicht mehr ſeyn.

Recherches ſur la préceſſion des équinoxes et ſur la nutation de l'axe de la terre dans le ſyſtême newtonien, par M. D'ALEMBERT, . . .

§. 664.

Auch die Kometen müſſen, wann ſie nahe genug bey den Planeten vorbey gehen, anziehende Kraft gegen dieſelben äußern, und die Planeten wiederum gegen die Kometen. So können die Kometen z. B. durch ihre Wirkung auf die Erde die Vorrückung der Nachtgleichen beſchleunigen oder aufhalten, die Schiefe der Ekliptik verändern, und mehrere dergleichen Wirkun-

Wirkungen auf die Erde und andere Planeten hervorbringen. Umgekehrt können wieder die Kometen durch die Planeten in etwas aus ihrer Bahn gerückt werden, und ein Komet bey seinem folgenden Umlaufe um die Sonne einen ganz andern Weg beschreiben als bey dem vorhergehenden.

§. 665.

Der ganze Raum, in welchem sich die Planeten bewegen, ist mit dem Aether angefüllt, sonst könnten von den Planeten und den noch entfernteren Weltkörpern keine Lichtstrahlen zu uns kommen; oder nach der newtonischen Hypothese muß doch wenigstens dieser Raum mit den sich nach allen Seiten zu durchkreutzenden Lichtstrahlen angefüllt seyn (§. 308). Aber der Aether, oder die Materie des Lichts, mag auch noch so fein seyn, so wird er den Planeten bey ihrer Bewegung noch immer in etwas widerstehen, und die Planeten müssen also nothwendig, da ihre Schwere gegen die Sonne immer dieselbe bleibt, dieser beständig näher und näher kommen, die Zeit aber, in welcher sie ihre Bahn durchlaufen, folglich immer kürzer und kürzer werden. Es scheint also fast, als wenn die Erde der Sonne jetzt näher liege als vor diesem, und die Zeit ihres Umlaufes um die Sonne, oder das Jahr, verkürzt wäre. Eben das gilt von den übrigen Planeten.

LEON. EVLER de perturbatione motus planetarum a resistentia aetheris orta; in seinen *Opusc. Tom. I. num. IV. pag. 245.*

Recherches sur les alterations que la resistance de l'éther peut produire dans le mouvement moyen des planétes par M. l'abbé BOSSUT. Charleville, 1766, 4.

Von den Fixsternen.

§. 666.

Die Fixsterne erscheinen selbst durch die besten Fernröhre nicht größer als dem bloßen Auge: sie erscheinen uns auch völlig in einerley Lage gegen einander, die Erde mag sich in ihrer Bahn befinden wo sie will. Beides könnte nicht seyn, wenn die Fixsterne nicht sehr weit von der Erde entfernt lägen, viel weiter als selbst Saturn. Da sie aber ein weit glänzenderes Licht haben, als irgend ein Planet, so können sie dies Licht wohl nicht wie die Planeten von der Sonne haben; sie müssen vielmehr für sich selbst große leuchtende Körper oder Sonnen seyn.

§. 667.

Wenn man annimmt, daß der Hundsstern, einer derer Fixsternen, die uns am größten erscheinen, eben so groß ist als unsere Sonne, so muß er wenigstens 206264 Mal weiter von uns entfernt liegen als die Sonne. Hieraus kann man ohngefähr die Zeit schätzen, die das Licht von ihm gebraucht um zu uns zu kommen (§. 636).

(§. 636). Vielleicht sind die Fixsterne, welche uns kleiner erscheinen, wirklich nicht kleiner, sondern nur noch weiter entfernt; und vielleicht sind alle Fixsterne in gleichen Entfernungen von einander und in ordentlichen Lagen gegen einander gestellt, und erscheinen uns nur unordentlich, weil wir sie aus dem unrechten Gesichtspuncte betrachten.

An original theory or new hypothesis of the universe, by THOM. WRIGHT. Lond. 1750, 4.

* Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels oder Versuch von der Verfassung und dem mechanischen Ursprunge des ganzen Weltgebäudes nach Newtonischen Grundsätzen abgehandelt. Königsberg und Leipzig 1755. 8. (von Hrn. Kant.)

§. 668.

Man hat da Fixsterne erscheinen sehen, wo vorher keine waren, andere sind auf ein Mal verschwunden und werden jetzt nicht mehr gesehen: einige von den verschwundenen sind nach einiger Zeit wieder erschienen. Auch nicht wenige Fixsterne bewegen sich wirklich, wiewohl nur sehr wenig, und sind also im eigentlichen Verstande keine Fixsterne. Lauter Gegenstände zu Speculationen für den, der dergleichen anzustellen Lust hat.

De motu fixarum proprio commentatio auct. TOB. MAYER; in seinen *oper. ined. Vol. I. pag. 75.*

An inquiry into the quantity and direction of the proper motion of Arcturus by THOM. HORNSBY; in den *Philos. transact. Vol. LXIII. Part. I. pag. 93.*

(Diese

(Dieſe bisher ſogenannte eigne Bewegung der Fixſterne haben neuerlich Hr. Herſchel und Hr. Prevoſt angefangen als eine, wenigſtens zum Theil, ſcheinbare anzuſehen, und daraus auf eine eigne Fortbewegung der Sonne mit allen ihren Planeten und Cometen zu ſchließen, und gefunden, daß wenn man annimmt, die Sonne mit dieſen ihren Trabanten bewege ſich nach dem Sterne λ im Herkules zu, ſich die Bewegung von 22 Sternen unter 29, deren Bewegung ausgemacht iſt, ſehr gut erklären läßt.

On the proper motion of the ſun and Solar ſyſtem; with an account of ſeveral changes that have happened among the fixed ſtars ſince the time of M. FLAMSTEAD. By W. HERSCHEL. ESQR. F. R. S. im 73 Bande der Transact.

Mem. lus à l'acad. des Sc. de Berlin en Iuill. et en Sept. 1783. par M. PREVOST. à Berlin, 4. L.)

§. 669.

Wenn aber die Fixſterne Sonnen ſind, iſt es dann nicht wahrſcheinlich, daß ſie auch ihre Planeten haben, die ſich eben ſo um ſie herum bewegen, wie die uns bekannten Planeten um unſere Sonne thun; deren Bewohnern ſie ebenfalls Licht und Wärme mittheilen? So würden die Himmel auf eine unausſprechliche Weiſe des Herren Macht und Ruhm verkündigen: unzählige Welten ſchwimmen in ihnen, jede mit vernünftigen Einwohnern belebt, die alle glücklich ſind, alle ihren großen Schöpfer anbeten! Was für ein kleiner unerheblicher Theil der Schöpfung, was für ein Nichts iſt dann die Erde mit allen ihren ſich großdünkenden Menſchen!

§. 670.

Wir bemerken des Nachts bey heiterm Himmel einen weiſſen Streifen, der um den ganzen Himmel herum zu gehen und durch das Fernrohr betrachtet aus unzähligen Fixſternen oder Sonnen zu beſtehen ſcheint. Man nennt ihn die Milchſtraße (via lactea). Unſere Sonne gehört vielleicht mit zu dieſer Milchſtraße, und dieſe unzählbare Menge von Sonnen iſt vielleicht in Ein Syſtem vereinigt, macht vielleicht damit ein Ganzes aus. Man entdeckt auch am Himmel gewiſſe ſogenannte nebelichte Sterne (ſtellae nebuloſae), die wie ein weiſſer Flekken ausſehen, und wenigſtens zum Theil durch das Fernrohr unterſucht aus kleinen Sternen zu beſtehen ſcheinen. Sind dieſe nebelichten Sterne vielleicht auch dergleichen von uns ſehr entfernte Milchſtraßen, und ſind wieder mehrere dergleichen in Ein Syſtem vereinigt? Welch ein großer Gedanke von der Welt und ihrem Schöpfer, den Lambert gewagt hat! (*)

(*) Weiter ausgeführt und der Beſtätigung viel näher gebracht, findet man dieſen großen Gedanken in einer Abhandlung des Hr. Herſchel: on the conſtruction of the Heavens. Philoſ. Transact. Vol. 75 und in Bodens Jahrbuch 1788. S. 238., auch im Goth. Magaz. IV. 2. 115., und Hr. v. Zach Auszug aus Herrn Herſchels Account of ſome obſervations tending to inveſtigate the Conſtruction of the Heavens in Bodens Jahrbuch 1791 S. 246. Etwas wider Hr. Herſchels Zählung der Sterne, ebendaſ. V. 2. 171. L.

Aſtrono-

Aſtronomiſche Werke.

1) CLAVD. PTOLEMAEI μεγαλη συνταξις cum comment. THEONIS ALEXANDRINI. Baſil. 1538, fol.

EIVSD. omnia quae exſtant opera praeter geographiam, caſtigata ab ERASM. OSW. SCHRECKENFVCHSIO. Baſil. 1551, fol.

2) NIC. COPERNICI de reuolutionibus orbium coeleſtium. L. VI. Baſil. 1566; fol.

3) TYCH. DE BRAHE aſtronomiae inſtauratae progymnaſmata. Prag. 1603, 4.

4) EIVSD. de mundi aetherei recentioribus phaenomenis. Prag. 1610, 4.

5) EIVSD. epiſtolarum aſtronomicarum lib. prim. 1610, 4.

6) GAL. GALILAEI dialogus de ſyſtemate mundi. 1635, 4.

7) IO. KEPLERI epitome aſtronomiae copernicanae. Francof. 1635, 8.

8) IO. BAPT. RICCIOLI almageſtum nouum. 1651, fol.

9) EIVSD. aſtronomia reformata. Bonon. 1665, fol.

10) Hiſtoria coeleſtis ex libris et commentariis manuſcriptis obſeruationum vicennalium TYCH. BRAHE. Aug. Vindel. 1666, fol.

11) IO. HEVELII machina coeleſtis. Dant. 1673-1679. fol. Tom. I, II.

12) DAV. GREGORII aſtronomiae phyſicae et geometricae elementa. Oxon. 1702, fol.

13) IO. FLAMSTEDII hiſtoria coeleſtis. Lond. 1712, fol.

14) IS. NEWTON de mundi ſyſtemate. Lond. 1728, 4. Ebenderſ. im IV. Buche ſeiner princip. philoſ. nat. mathem.

15) Diſcours ſur les differentes figures des aſtres par M. DE MAUPERTUIS. à Paris 1732, 8; und in ſeinen *Oeuvr. Tom. I. pag. 79.*

16) IO. FRID. WEIDLERI hiſtoria aſtronomiae, Witteb. 1741, 4.

17) Elemens d'aſtronomie par M. CASSINI. à Paris 1742, 4; Tom. I, II.

18) LEON. EVLERI theoria motuum planetarum. Berol. 1744, 4.

19) Leçons d'aſtronomie par M. l'abbé DE LA CAILLE. à Paris 1746.

D. DE LA CAILLE lectiones elementares aſtronomiae geometricae et phyſicae, in lat. trad. a C. S. e S. I. Vienn. 1757, gr. 4.

* Die dritte Ausgabe des Originals 1761 enthält Vermehrungen und Veränderungen, wovon der lat. Ueberſetzer auch die wichtigſten mitgetheilt hat: Ad Lectiones elementares Appendix complectens praecipuas mutationes etc. Viennae 1762. Die vierte Ausgabe von 1780 iſt mit Hr. De la Lande's Anmerkungen begleitet.

20) Coſmologiſche Briefe über die Einrichtung des Weltbaues, ausgefertigt von J. H. Lambert. Augsb. 1761, 8.

21) Aſtronomie, par M. DE LA LANDE. à Paris 1764, gr. 4. Tom. I, II. neue ſehr vermehrte Ausgabe, 1771, Tom. I–III (Tom. IV. 1781. L.)

22) Von den Weltkörpern zur gemeinnützigen Kenntniß der großen Werke Gottes, verfaſſet von N. Schmid. Hamb. 1766, Leipz. 1771, 8. (verbeſſert mit Kupfern, Leipzig 1772. L.)

23) Einleitung in die aſtronomiſchen Wiſſenſchaften von Lamp. Heinr. Röhl, 1. Theil. Greifsw. 1768, 8. (2. Theil. Greifsw. 1779. 8. L.)

24) Recueil pour les aſtronomes, par M. JEAN BERNOULLI, Tom. I. à Berl. 1771, 8. Fortſ.

25) Lettres aſtronomiques par M. JEAN BERNOULLI. à Berl. 1771, 8.

26) Aſtronomiſche Abhandlungen zu weiterer Ausführung der aſtronomiſchen Anfangsgründe abgefaßt von Abr. Gotth. Käſtner. Gött. 1772–1774. 8. I. und II. Sammlung.

27) Joh. Andr von Segner aſtronomiſche Vorleſungen. Halle 1775, 1776, 4. 1 und 2 Theil.

* 28) J. E. Bode Erläuterung der Sternkunde und der dazu gehörigen Wiſſenſchaften. Berlin 1778. 8.

* 29) Hellmuths, erſte Gründe der Sternwiſſenſchaft. Braunſchw. 1776. 8.

* 30) Introduction à l'aſtronomie phyſique par Mr. COUSIN. à Paris 1787. 4.

Dreyzehnter Abschnitt
von der
Erde insbesondere.

Die Oberfläche der Erde im Ganzen betrachtet.

§. 671.

Wir kehren nun wieder zu unserer Erde zurück. Nach der oben (§. 587) angegebenen Gestalt und Größe beträgt ihre Oberfläche ohngefähr 9292086 (9281916. L) Quadratmeilen. Der größte Theil derselben ist mit Wasser bedeckt, zwischen welchem vornehmlich zwey große Stükken trocknes Land hervorragen, die kleinern hin und wieder zerstreueten Inseln (worunter indessen einige sehr groß sind und Neuholland z. B. Europa wenig an Größe nachgiebt, daher auch Hr. Dr. Forster statt zweyer großen Stücke festen Landes drey annimmt *) L.) nicht mitgerechnet. Das eine große Stück Land nennt man die alte Welt, und theilt es in drey Welttheile; wovon Europa ohngefähr 171834, Asien 641093 und Afrika 531638 Quadratmeilen hält. Das andere große Stück ist die neue Welt oder Amerika, welches ohngefähr 572172 Quadratmeilen ausmacht.

*) J. R.

*) J. R. Forsters Bemerkungen über Gegenstände der phys. Erdbeschreibung ꝛc. auf seiner Reise um die Welt gesammelt, aus dem englischen durch G. Forster. Berlin 1783. 8.

§. 672.

Der größte Theil der uns bekannten Länder liegt in der nördlichen Hälfte der Erdkugel: aber es kann in der südlichen noch ein ansehnlicher Welttheil liegen, den wir noch nicht kennen; ja es ist wahrscheinlich, daß noch viel Land daselbst befindlich ist. Das viele Eis, das man gegen Süden im Meere angetroffen hat und das niemals weit vom Lande gesehen wird; wirklich schon entdeckte Seeküsten, und die ungleiche Austheilung des Landes, da das meiste bekannte in der nördlichen Hälfte der Erde liegt, sind die Gründe, woraus man dieß vermuthen darf. (Diesen Gründen lassen sich doch auch wieder wichtige entgegen setzen. Siehe Forsters Bemerkungen deutsche Ausgabe S. 58. L.) Aber auch selbst nach Norden zu, und ostwärts von Asien aus kennen wir die Erde noch nicht sehr genau.

Einige Nachrichten von Australien und Georgia, (welche nun zusammen von einigen der 5te Welttheil auch Polynesien (die Inselwelt) genannt werden. Dieser Welttheil besteht, aus Neuholland, Neu-Guinea, dem Land der Papuas, Neu-Britannien, Neu-Irland, Louisiade, Neu-Seeland, den zwischen, und nahe an den Wendekreisen etwa vom 90ten bis 180ten Grad westl. Länge zerstreuten tropischen Inseln und einigen unfruchtbaren Inseln im südlichen Eismeere. L.)

Conside-

Conſiderations ſur le globe, par M. le Comte DE REDERN; in den *Mém. de l'acad. de Pr. 1755. pag.* 1.

Second. mémoire; ebendaſ. 1757. *pag.* 1.

Troiſiéme mémoire; ebendaſ. 1765. *pag.* 1.

Quatriéme mémoire; ebendaſ. *pag.* 14.

Cinquiéme mémoire; ebendaſ. *pag.* 17.

Hémiſphére ſeptentrional et meridional, dreſſé en 1754. par M. le Comte DE REDERN, executé par l'ordre de l'academie. à Berlin 1762, 2 Charten.

* Hémiſphére Auſtral ou Antarctique etc. dreſſé ſous les yeux de *M. le Duc de Croy* par le Sieur de *Vaugondy* 1773.

* Charte von der ſüdl. Halbkugel ꝛc. entworfen und gezeichnet von G. Forſter, befindet ſich ſowohl bey ſeiner Ueberſetzung der Beobachtungen ſeines Vaters, als auch im Original ſelbſt.

* Die nördliche und ſüdliche Halbkugel der Erde auf den Horizont von Berlin ſtereographiſch entworfen von J. E. Bode. Berlin 1783 in 2 Blättern. Hierzu gehört eine Beſchreibung und Anweiſung zum Gebrauch. Berlin 1783. 8.

Sehr merkwürdig iſt dem Naturforſcher die beſondere Aehnlichkeit, die zwiſchen den großen Spitzen der feſten Länder, die ſich nach Süden erſtrecken, ſtatt findet. Alle haben weſtwärts eine große Bucht und oſtwärts Inſeln, ſie ſelbſt endigen ſich in hohe Vorgebürge. Die Spitze von Afrika hat oſtwärts Madagascar, weſtwärts die große Bucht; die Spitze von Aſien (Cap Comorin) oſtwärts Ceylon und ebenfalls weſtwärts eine Bucht; die Spitze von Amerika, oſtwärts, das Feuerland, Staatenland und die Falklands Inſeln, weſtwärts eine Bucht, die um den Wendekreis des Steinbocks ſehr merklich iſt; Neu-Holland, ſieht Afrika völlig ähnlich, und hat oſtwärts Neu-Seeland; über die an den Spitzen befindlichen Berge S. Forſters Beobachtungen S. 4. L.

Vom Meere.

§. 673.

Die Oberfläche der Erde hat augenscheinlich höhere und niedrigere Stellen. Die allerniedrigsten davon sind mit dem Meere bedeckt, aus welchem das Trockne, es seyn Inseln oder festes Land, dergestalt hervorragen, daß sie nach dem Mittellande hin immer höher werden und an den Küsten am niedrigsten sind. Und eben weil das Wasser nothwendig die niedrigsten Stellen einnehmen muß, so bilden sich bey der ungleichen Höhe des Trocknen die kleinern und größern Meerbusen.

§. 674.

Das mittelländische Meer ist ein solcher größerer Meerbusen, der mit dem Meere selbst nur durch die Meerenge von Gibraltar in Verbindung steht, deren Breite wenige Meilen beträgt. Durch die Mitte dieser Meerenge geht beständig ein Strom aus dem atlantischen Meere in das mittelländische; an den Seiten geht er täglich zweymal ein und wieder zurück. Das mittelländische Meer bekömmt solchergestalt täglich eine neue ansehnliche Menge Wasser, welche durch die sich darin ergießenden Ströme noch vermehrt wird. Wo bleibt nun dieß Wasser? Die Ausdünstung allein kann es nicht fortschaffen, wenn sie auch noch so groß

wäre;

wäre; die Menge des Wassers ist zu beträchtlich, und das mittelländische Meer müßte schon lange ganz mit Salze angefüllt seyn, wenn so viel Wasser ausdünstete: unterirdische Gänge sind auch wohl nicht so wahrscheinlich, als ein ausführender Strom in der Tiefe der Meerenge.

Untersuchung der Ursache, warum das Wasser im Atlantischen Meere allezeit in das Mittelländische Meer durch die Enge bey Gibraltar hineinströmt, vom Hrn. Waiz; in den schwed. Abhandl. 1755. S. 28.

§. 675.

Die Tiefe des Meeres ist sehr verschieden. Die gewöhnliche Tiefe des Weltmeeres ist zwischen 360 und 900 Fuß, aber die Meerbusen sind bey weitem nicht so tief, und die Meerengen gemeiniglich die seichtesten Stellen. Die tiefsten Meere finden sich nach dem Aequator zu. Der Boden des Meeres ist völlig wie die Oberfläche des festen Landes gebildet: er hat verschiedenes Erdreich, Berge, Thäler, Klippen, Ebnen, Quellen.

Der Bothnische Meerbusen ist sehr tief. Auch, nach des Grafen v. Marsigli Bericht (Hist. phys. de la mer S. 11.) das Mittländische Meer gegen die Küste von Frankreich. So lange gelehrte Gesellschaften keine Schiffe ausrüsten können, wird wenig bestimmtes hierüber ausgemacht werden: denn diese Messungen erfordern große Umstände und können, ohne die halbe Mannschaft auf das Verdeck zu commandiren nicht vorgenommen werden, welches die Schiffskapitäne nicht leicht zugeben, und selbst der große Cook, ein Liebhaber

der Naturkunde nur ſelten zugab. S. Forſters Beob. S. 45. L.

Della ſtoria naturale marina dell' Adriatico, Saggio del S. D. VITALIANO DONATI. Venez. 1750. gr. 4.

Vital. Donati Auszug ſeiner Naturgeſchichte des Adriatiſches Meeres. Halle 1753. gr. 4.

§. 676.

Das Meerwaſſer enthält Salz und dabey zugleich eine Bitterkeit, zur größten Unbequemlichkeit der Seefahrenden: eben daher rührt auch ſein größeres eigenthümliches Gewicht. Nach dem Aequator zu iſt es am ſchärfſten, nach den Polen zu am wenigſten geſalzen: auch iſt das Waſſer in der Tiefe ſalzichter und bitterer als oben auf. Wenn die Salzigkeit des Meerwaſſers von Salzbänken herrührt, die das Waſſer auflöſt, wie viele Naturforſcher annehmen, ſo könnte man fragen, warum es nicht ganz mit Salze geſättigt iſt? vielleicht iſt es aber in der Tiefe geſättigt. Es kann auch wohl im Meere Salzquellen geben, wie auf dem Lande. Oder bekömmt das Meer alles ſein Salz aus den Flüſſen? oder iſt es geſalzen erſchaffen? Kann daß Salz etwa gar erſt im Meere erzeugt werden?

ROB. BOYLE'S tracts conſiſting of obſervations about the ſaltneſs of the ſea: *Works Vol. III. pag. 357.*

* De aqua marina commentarius, auctore I. SPEED. Oxon. 1755. 4.

Des Graf. Ludw. Barbieri von Vicenz Abhandl. von der urſprünglichen Salzigkeit des Meeres, aus der Raccolta d'opuſc. ſcientif. Part. XLVII. im allgem. Mag. *III.* Th. S. 296.

Hr.

Hr. DE MAISON-NEUVE glaubt die Salzigkeit komme von der Ebbe und Fluth her, (Rozier's Journal November 1778.). Sonderbar genug. Es könnte aber doch wohl seyn, daß in einem Wasser, worin so unzählige Körper faulen, und in welches sich das Spühlicht des festen Landes ergießt, durch einen uns noch unbekannten Mechanismus Salz erzeugt würde. L.

§. 677.

Daß wirkliches Bergfett in dem Meerwasser vorhanden sey, und daß daher der bittere Geschmack desselben rühre, läugnen einige, die das Weerwasser untersucht haben; und der Versuch entscheidet wohl eben nichts, daß man dem gemeinen Wasser durch zugemischtes Salz und Steinkohlenöl den Geschmack des Meerwassers geben kann. Vielleicht ist das in dem Meerwasser befindliche Bittersalz nebst den Theilchen von den darinn verfaulten Thieren und Pflanzen die Ursache von dem bittern Geschmacke desselben.

Bergmann (Phys. Erdbeschr. T. I. p. 365.) und Macquer (Wörterb. Art. Seewasser) haben nach den genausten Versuchen kein Fett darin gefunden. L.

Die Farbe des Meerwassers ist verschieden und nur zufällig. Bey Nachtzeiten leuchtet es, wegen der in ihm befindlichen Gewürme; vielleicht auch aus andern noch nicht hinlänglich bekannten Ursachen. Ist dieß Licht gar ein elektrisches Licht? (Ueber dieses Licht sehe man die schönen Bemerkungen des Hr. D. Forsters a. a. O. S. 52. wo auch mehrere Schriften angeführt werden, denen ich noch hinzufüge:

G. DE RIVILLE sur la mer lumineuse in den Mem. presen. Tom. III.

* LE ROI obſerv. ſur une lumiere produite dans la mer Ebendaſelbſt FOUGEROUX DE BONDEROY ſur la lumiere que donne l'eau de la mer principalement dans les lagunes de Veniſe in den Mem. de l'acad. des ſc. à Paris f. d. J. 1767.

* Des Abbt Dicquemare Abhandl davon in Rozier's Journal Auguſt 1778. worin er ſich noch auf andere in eben dieſem Journal bezieht.

* Prieſtley's Geſchichte der Opt. D. Ueberſ. S. 210.

* Hiſtoire phyſique de la mer, par LOUIS FRED. Comte DE MARSIGLI. à Amſterd. 1725. fol.

* Unterſuchungen vom Meere, von einem Liebhaber der Naturlehre und Philologie. Frankf. und Leipz. 1750. 4.

* Vom Leuchten der Oſtſee (Gothaiſches Mag. 2. B. 4tes St.

* LE GENTIL. Voyage aux Indes orient. T. I. p. 685. ff. L.)

* Spallanzani hierüber in den Leipz. Samml. zur Phyſ. und Naturgeſch. IV. B. S. 289.

Von den Ungleichheiten auf dem Trocknen.

§. 678.

Daß ſich auch auf dem aus der Oberfläche des Meeres hervorragenden Trocknen beträchtliche Ungleichheiten befinden, lehrt uns der Lauf der darauf vorhandenen größern und kleinern Flüſſe auf die überzeugendeſte Weiſe. Im Allgemeinen genommen pflegt der mittlere Theil eines Stückes vom Trocknen am höchſten zu liegen. In Europa und Aſien zuſammengenommen läuft der Rücken des Ganzen, wie es Hr. Hofr. Gatterer ſehr einleuchtend bezeichnet, von den Pyrenäen nordöſtlich nach Bjelo-

Bjelosero, von da südöstlich bis zu den Gauri-schen und den nordwestlichen Gebirgen Indiens, dann wieder von diesen bis zum Tschukozkoi Noß nordöstlich, gleichsam in Gestalt eines la-teinischen N. Im kleinen finden sich allerwärts wieder Rücken nach unterschiedenen Richtungen.

Der höchste Theil des Trocknen auf der ganzen Erde ist wohl die Gegend um Quito; sie liegt fast $\frac{3}{8}$ einer geographischen Meile über der Oberfläche des Meeres erhoben.

§. 679.

Eine jede höhere Ungleichheit auf der Erde über einer kleinern Grundfläche heißt ein Berg; seine Oberfläche weicht also stark von dem Ho-rizonte ab. Selten finden sich einzelne Berge, und nie beträchtliche, auf ganz ebnem Lande; meistens liegen mehrere neben einander in einer Reihe und machen ein Gebirge aus, von wel-chem gemeiniglich kleinere Reihen seitwärts als Zweige abgehen. Die Hauptgebirge bestehen aus erstaunenden Klippen und stehen fast über der ganzen Erde in Verbindung unter einander; vielleicht auch selbst unter dem Wasser des Mee-res; so wie die gleichfalls in Reihen und Hau-fen liegenden Inseln und die Untiefen im Meere auch hieher gehören.

Essai de Géographie physique, par M. BUACHE; in den *Mém. de l'acad. roy. des sc. 1752. pag. 399.*

IO. GOTTL. LEHMANNI specimen chorographiae generalis. tractus montium primarios globum nostrum terra-queum peruagantes sistens. Petrop. 1762. 4.

Johann

Johann Christoph Gatterers Abriß der Geographie. Göttingen 1775. 8.

* Büffon über die Richtung der Gebirge, aus den Supplem. à l'hiſtoire naturelle T. IX. p. 440. der Ausgabe in 8. in den Leipziger Sammlung. zur Phyſik ꝛc. B. I. S. 738.

§. 680.

Die Höhe der Berge kann theils durch das Waſſerwägen und geometriſche Ausmeſſungen gefunden werden, theils durch das Barometer. Die erſtere Weiſe iſt zwar an ſich freylich die genaueſte, aber auch die beſchwerlichſte, und die Strahlenbrechung in der ungleich dichten Luft vermehrt die Schwierigkeiten. Die Höhenmeſſung durch das Barometer gründet ſich darauf, daß höher in der Atmoſphäre weniger Luft auf das Queckſilber deſſelben drückt, und daß alſo das Queckſilber im Barometer auf einem Berge immer um ſo viel niedriger ſtehen muß, je höher der Berg iſt. Paſcal *) veranlaßte die erſten Verſuche hierüber auf den Auvergniſchen Gebirgen von Perrier.

*) Traité de l'Equilibre des Liqueurs et de la peſanteur de la Maſſe de l'air. à Paris 1663. 12.

§. 681.

Aus der Vorausſetzung, der Druck der Luft, und folglich auch die Höhe des Barometers, nehme aufwärts in der Atmoſphäre in geometriſcher Progreſſion ab, wie die Höhe des Ortes in arithmetiſcher zunimmt; oder die Höhen

hen der Oerter verhalten sich wie die Unterschiede der Logarithmen der Barometerstände; in Verbindung mit dem Satze, der am genauesten mit der Erfahrung zusammentrifft, daß ein 28 pariser Zoll hoch stehendes Barometer 12, 945 Toisen in die Höhe geführt werden muß, wenn das Queckſilber darin um eine Linie sinken soll, folgt die Regel zur Höhenmessung durch das Barometer: Man drücke den Stand des Barometers an denen Oertern, deren Unterschied in der Höhe man finden will, in Linien, oder auch in Sechszehntheilen von Linien aus; die Logarithmen dieser Zahlen ziehe man von einander ab und multiplicire den Unterschied der Logarithmen durch 10000; so hat man den Unterschied der Höhen der beiden Oerter in pariser Toisen.

§. 682.

Wenn man mit einiger Genauigkeit finden will, was man sucht, so muß man den an jedem Orte beobachteten Barometerstand nach Maaßgabe der auf das Barometer wirkenden Wärme verbessern (§§. 467, 468). Hr. de Luc bedient sich hierzu eines an dem Barometer angebrachten Thermometers, bey welchem er, um die Rechnung zu erleichtern, zwischen dem Gefrier- und Siedepuncte 96 Grade macht, von welchen von o ab 12 unterwärts und 84 überwärts gezählt werden. Jeder Grad dieses Thermometers giebt bey einem Barometerstande

von

von 27 pariſer Zollen $\frac{1}{10}$ Linie Verbeſſerung der Barometerhöhe, die man bey Graden unter o hinzuſetzen, bey Graden über o abziehen muß. Bey andern Barometerſtänden ſucht er die hinzuzufügenden oder abzuziehenden Sechszehntheile einer Linie durch die Regel Detri; oder um auch dieſe Rechnung zu erſparen, zeichnet er für jede Barometerhöhe eine eigne Scale, die ſogleich unmittelbar die Sechszehntheile angiebt um welche der beobachtete Barometerſtand zu verbeſſern iſt.

Das Fahrenheitiſche Thermometer hierzu zu gebrauchen iſt de Luc's o = 54, 5 fahr. Grad, und m Fahr. Grade = $\frac{1}{2}$ m + $\frac{1}{30}$ m — 29, 0666 bey de Luc.

§. 683.

Weiter muß man aber auch bey dieſer Arbeit auf den Grad der Wärme in der Luft ſelbſt ſehen, worin man das Thermometer beobachtet; denn daß ein 28 pariſer Zoll hoch ſtehendes Barometer 12, 945 Toiſen höher geſtellt werden muß, wenn das Queckſilber darin um eine Linie ſinken ſoll (§. 681), das gilt nur, wenn das Reaumuriſche Thermometer auf 16, 75 Grad, oder das Fahrenheitiſche auf 69, 6875 Grad ſteht. Nach Hrn. de Luc's Beobachtungen muß man für jeden Grad, den das Reaumuriſche Thermometer höher ſteht als 16, 75 Grad, $\frac{1}{215}$ des ohne dieſe Verbeſſerung gefundenen Unterſchiedes der Höhen der Oerter noch

noch dazu addiren, und für jeden Grad, den es tiefer steht, eben so viel davon abziehen. Man nimmt hierzu das Mittel zwischen den Graden, die das Thermometer an beiden Oertern zeigt. Hr. de Luc gebraucht hier wieder ein anderes ganz frey hangendes Thermometer, bey dem er um die Rechnung zu erleichtern, zwischen dem Siedepuncte und dem Gefrierpuncte 186 Grade annimmt, von welchen 39 Grade von o ab unterwärts, und 147 überwärts gezählt werden. Nach dieser Scale ist die zu addirende oder zu subtrahirende Verbesserung der vorhin (§. 682) gefundene Unterschied der Höhen der Oerter multiplicirt durch die an beiden Oertern beobachteten Thermometergrade zusammengenommen dividirt durch 1000.

Auch hier das Fahrenheitische Thermometer zu gebrauchen sind m Fahr. Grade $= \frac{m}{0,9675} - 72,028$ bey de Luc. Der erste Theil findet sich leicht durch Logarithmen, wenn man zum Logarithmen von m den beständigen Logarithmen 0,0143489 addirt.

§. 684.

Bouguer rechnet, um den Unterschied der Höhe zweener Oerter zu finden, nach dem 681 §. zieht aber den dreyßigsten Theil der so gefundenen Höhe von ihr ab, und sieht das Uebrigbleibende für den wahren Unterschied der Höhe an. Diese Regel trifft mit der Wahrheit nur bey gewissen Graden der Wärme zusammen. Nach

Hrn. Lamberts Unterſuchungen iſt, wenn die Barometerſtände in Linien ausgedrückt a am Meere, y in einer Höhe von x Toiſen ſind.

$$x = 10000.\ \log.\ \frac{a}{y} \text{ —— } \frac{43.\ (336-y)}{43 + (336-y)}.$$

Um die Höhe eines Ortes über der Oberfläche des Meeres zu finden, gebraucht man den mittlern Barometerſtand an der Oberfläche des Meeres. Er iſt nach Bouguer 28 pariſer Zoll 1 Lin. vielleicht bis gegen 28 Zoll $4\frac{3}{4}$ Lin.

DE LUC Recherches ſur les modifications de l'atmoſphère (§. 262).

J. H. Lambert Abhandlung von den Barometerhöhen und ihren Veränderungen; in den Abhandl. der Churbayer. Akad. der Wiſſ. III. B. 2. Th. S. 75.

Abr. Gotth. Käſtners Abhandlung von Höhenmeſſungen durch das Barometer; in ſeinen Anmerk. über die Markſcheidekunſt, S. 215.

* J. G. v. Magellans Beſchr. neuer Barometer nebſt einer Anweiſung zum Gebrauche derſelben bey Meſſung der Höhen der Berge ꝛc. aus dem Franz. Leipzig 1782. 8.

* Obſervations made in *Savoy* in order to aſcertain the height of mountains by means of the Barometer being an Examination of M. DE LUC's rules delivered in his Recherches etc. by SIR GEORGE SCHUCKBURGH. In den Philoſ. Trans. Vol. 97. Part. 2.

* Experiments and obſervations made in Britain in order to obtain a rule for meaſuring heights with de barometer by Col. ROY befindet ſich ebendaſelbſt.

* A. F. HENNERT Comment. de altitudinum menſuratione, ope barometri ad Quaeſtionem a Soc. R. ſc. Gotting. in Nov. 1785 propoſitam, praemio ornata, eiusd. Soc. permiſſu edita. Traj. ad Rhenum 1776. 8. S. unten meine Anmerkung zu §. 767. L.

Des Hr. J. Trembley Analyſe de quelques experiences faites pour la détermination des hauteurs par le moyen du baromètre, hat Hr. v. Sauſſüre am Ende des dritten

dritten Bandes seiner Voyages dans les Alpes. à Geneve. 1786. 8. abdrucken lassen. L.

* HORSLEY und MASKELYNE in den Philos. Trans. Vol. 64.

* DAMEN de Montium altitudine Barometro metienda. Hagae Com. 1783.

* Joh. Tob. Mayer Abhandlung über das Ausmessen der Wärme in Rücksicht und Anwendung auf das Höhenmessen mit dem Barometer. Frankf. und Leipzig 1796. 8.

Nach dem Fleiß aller hier genannten Männer läßt sich kaum noch etwas vollkommeneres von Seiten der Analyse erwarten. Daß sich dem ungeachtet noch so viele unerklärbare Abweichungen finden, könnte zum Theil daher rühren, daß wir das eigentliche Gesetz der Abnahme der Wärme nach oben zu nicht kennen, oder daß wir überhaupt nicht wissen, wodurch, noch außer der Wärme, die spec. Elasticität der Luft verändert werden kann. Vorzüglich aber wird noch immer von Seiten des Instruments gefehlt, da man stillschweigend das spec. Gewicht alles Queckſilbers gleich groß annimmt. Ist es aber wahr, daß, wie Magellan (Uebersetzung von Cronstedts Mineralogie zweyte Ausgabe London 1788. 8.) sagt, sich Queckſilber von 13,00 bis zu 14,11 findet, so wäre es möglich, daß man in einem Falle, da man die gebrauchten Barometer nicht vergleichen könnte, einen Ort, der mit einem andern gleiche Höhe über die See hätte, dennoch über 2000 Fuß höher fände. — Von der nöthigen Vorsicht hierbey. L.

§. 685.

Unter den ihrer Höhe nach einiger Maaßen bekannten Bergen der alten Welt streiten noch der Mont Blanc in Faussigny und der Pik von Teneriffa um die Ehre, der höchste Berg der alten Welt zu seyn *). Jenes Gipfel liegt nach de Luc's barometrischen Messungen 2391 (eigent-

lich 2442 L.) Toiſen, nach Fatio de Duillier's geometriſchen Meſſungen 2187 $\frac{2}{3}$ Toiſen (nach Sauſſüre, Voyages dans les Alpes Tom. I. 2446 Toiſen. L.) über der Fläche des Meeres; ſo wie dieſes nach Bouguer's barometriſchen Meſſungen 2070, nach Feuillee's geometriſchen 2213 Toiſen (nach Dr. Heberden [Phil. Trans. Vol. XXVII. p. 356] 15396 engl. Fuß oder 2405,6 franz. Toiſen; nach dem Ritter v. Borda nur 1931 Toiſen ſowohl nach barometriſchen als geometriſchen Meſſungen. S. Forſters Beobachtungen S. 24. L.) Der Canigou, der höchſte der Pyrenäen, hält nach Caſſini 1453, der Mont d'or in Auvergne nach eben demſelben 1048 Toiſen. Unſer Brocken liegt über dem Horizonte der Neuſtadt von Göttingen, wo ich gegenwärtig wohne, nur 475, 89 Toiſen, über der Meerfläche 545, 89 Toiſen, Clausthal über Göttingen 212, 47 Toiſen.

*) Jetzt wohl nicht mehr, da alle Meſſungen des Mont Blanc ihn höher angeben als den Pik von Ten. Nach Marsden (History of Sumatra) ſoll aber der Gyhyr, ein Berg dieſer Inſel, der gerade unter dem Aequator liegt, auf 577 Fuß höher ſeyn als der Pik von Teneriffa. L.

Hier verdient angemerkt zu werden, daß es endlich am 3ten Aug. 1787 dem Hrn. v. Sauſſüre geglückt iſt den Gipfel des Mont Blanc zu erſteigen. Das Barom. ſtand da auf 16 Pariſ. Zoll und $\frac{144}{150}$ Linien, das Queckſilb. Therm. v. 80 Theilen auf — $1\frac{3}{10}$ Grad und das Waſſer kochte bey 68,993 Graden dieſes Therm. S. Relation abregee d'un Voyage à la cime du Mont Blanc en Aout 1787 par H. B. DE SAUSSURE. und Goth. Mag. V. I. 24. L.

§. 680.

§. 686.

Weit höhere Gebirge hat Amerika um den Aequator herum, und zwar die höchsten, die sich überhaupt auf unsrer bekannten Erde befinden. Die vornehmsten sind der Pichincha von 2464, (nach Bouguer's geometrischen Messungen von 2434, barometrischen aber eigentlich nur von 2384, doch fehlt es, um letztere ordentlich berechnen zu können, an manchen datis. L.) der Corasson von 2470, der Chussalong von 2476 und der Chimborasso (*) von 3217 Toisen über der Meeresfläche. Dieser letztere ist, so viel man weiß der höchste Berg auf der Erde; aber auch selbst dergleichen Berge können der Erde an ihrer Ründung nichts Beträchtliches benehmen.

Essai sur les usages des montagnes par M. BERTRAND. à Zuric 1754. 8.

Eine sehr nette Vergleichung der Höhen aller bisher gemessenen Gebirge findet sich in Tabl. au comparatif des principaux montagnes etc. Rozier's Journal Sept. 1783. Deutsch in Tralles phys. Calender für 1786. L.

(*) Nach Molina (Versuch einer Naturgeschichte von Chili aus dem Ital. Leipzig 1786. 8. S. 48.) soll der Descabesado in Chili dem Chimborasso in Quito an Höhe nichts nachgeben; doch werden keine Messungen angeführt. L.

Ueber die Pyrenäen S. eine vorzügliche Schrift: Observations faites dans les Pyrenées &c. à Paris 1789. 2 Theile. Deutsch unter Aufsicht des Verfassers (M. RAMOND) und dem Titul: Reise nach den höchsten franz. und spanischen Pyrenäen. L.

Von den kleinern Gewässern auf der Erde.

§. 687.

Fast allerwärts finden sich auf dem Lande kleinere Bäche oder größere Flüsse, die immer wieder in größere zusammenfließen, bis sich diese zuletzt in das Meer ergießen. Sie entspringen alle aus Quellen, welche an und um Bergen liegen, und geben eine beträchtliche Menge Wasser her. In der Seine allein fließen nach Mariotte's Schätzung jährlich über 100000 Millionen Cubicfuß Wasser durch Paris. Nun fragt man wohl mit Recht, wo diese große Menge Wasser herkömmt, welche die Quellen unaufhörlich fließen lassen.

§. 688.

Regen, Schnee und andere Wasser, welche aus der Luft niederfallen, geben unstreitig einen großen Theil des Wassers her, das aus den Quellen fließt. Deswegen sind in dem wüsten Arabien und in einem Theil von Africa, wo es nie regnet, die Quellen und Flüsse so selten. Dieses Wasser dringt durch die Erde durch, bis es insbesondere auf thonichte Lagen kömmt, durch welche es nicht durchfließen kann; hier häuft es sich an und bildet solchergestalt Quellen; oder es sammelt sich erst in Höhlen, die hernach überfließen. Mariotte berechnet sogar, daß

wenn

wenn die Seine nicht einmal den sechsten Theil des Wassers bekömmt, das auf den Raum fällt, woraus sie ihre Quellen nimmt, dennoch ihr Strom dadurch in seiner Stärke erhalten werden könnte.

Aber es ist auch dagegen zu bedenken, daß ein sehr großer Theil dieses Wassers, noch ehe er tief genug eindringen kann, wieder ausdünstet, und daß ein anderer ebenfalls sehr beträchtlicher Theil davon zur Ernährung der Pflanzen dient.

§. 689.

Daß indessen dieses aus dem Luftkreise herabfallende Wasser nicht den einzigen Ursprung der Quellen abgeben könne, ist wenigstens in Absicht auf einige Länder ziemlich klar. Sedileau *a*) hat berechnet, daß Großbritannien nicht mehr als die Hälfte von dem Wasser durch Regen und Schnee erhält, das aus seinen Flüssen abfließt. Zudem giebt es auch beträchtliche Quellen und stehende Gewässer auf hohen Bergen, die ihren Ursprung wohl nicht ganz vom Regen und Schnee haben können. Verschiedene Quellen geben auch zu allen Jahrszeiten gleichviel Wasser; ja einige in großer Hitze mehr als bey nasser Witterung. Dieß letztere läßt sich nun zwar wohl aus andern Gründen erklären, aber es müssen dennoch ohne Zweifel mehrere Ursachen zur Erzeugung der Quellen beytragen.

a) Mem. de l'acad. des sc. à Paris 1693. p. 117 seq. Sedileau gründet sich auf einige von Ricciolus

(Geograph. reform.) angenommene Sätze, und rechnet selbst nicht viel darauf. L.

§. 690.

Dahin muß man rechnen, daß die Berge die feuchten Dünste in der Luft an sich ziehen, welche an den kalten Klippen gleich in Tropfen zusammenfließen und so das Quellwasser vermehren. Aber alle Quellen können daher ihr Wasser nicht nehmen. Müßte nicht die Donau, müßte nicht der Rhein und andere auf hohen Bergen entspringende Flüsse in Winter versiegen, wenn auf diesen Bergen Schnee liegt? (Allen diesen Einwürfen wird vortrefflich von Hr. Dr. Lüc begegnet, [Modif. de l'atmosph. §. 155 seq.] L.) Es können auch unterirrdische Höhlen, die mit dem Meere in Verbindung stehen und dadurch Wasser erhalten, eine Menge von Dünsten von sich geben, die in der Höhe in Tropfen zusammenfließen: ja selbst durch die Zwischenräumchen der Erde kann das Wasser des Meeres, zumal in Gegenden, die dem Meere nahe liegen, sich durchseihen, und so einige Quellen verursachen. Daß es wie in Haarröhrchen durch die Erde aufsteigen und so Quellen bilden sollte, ist nicht möglich.

Quellen die nur zu gewissen Jahrs- oder Tageszeiten laufen, und periodisch versiegen und wieder Wasser geben.

Quellen, die zu gewissen Zeiten Getöse machen, trübe werden, Ebbe und Fluth leiden.

Hieher

Hieher gehören auch die Erſcheinungen beym Zirknitzer See in Nieder Crain, und dem Eichner See im Baadenſchen, auch der berühmte Quell des Plinius (Epiſt. Lib. IV. Ep. 30.) worüber Hr. v. Segner 2 Programme Gött. 1737. geſchrieben hat. Zu vergleich. mit §. 253. in der Note. L.

Traité du mouvement des eaux par MARIOTTE (§. 179. n. 3.)

CASP. BARTHOLINI diſſ. de origine fontium fluuiorumque ex pluuiis. Hafn. 1689. 4.

IS. VOSSIVS de Nili atque aliorum fluminum origine. Hag. Com. 1666. 4.

Remarques ſur l'eau de la pluie et ſur l'origine des fontaines, par M. DE LA HIRE; in den *Mém. de l'acad. roy. des ſc. 1703. pag. 56.*

VALLISNERI lezzione intorno l'origine delle fontane. Venez. 1715. 4.

Riflessioni ſopra l'origine delle fontane, deſcritte in forma di lettere dal Dottore NICOL. GVALTIERI. in Lucca 1728. 8.

GEO. ERH. HAMBERGERI et auct. ANT. FRID. DANKWERTS diſſ. de fontium origine. Ien. 1733. 4.

NICOL. GHEZZI dell' origine delle fontane. Venez. 1741. 12.

Henr. Kühns Gedanken vom Urſprunge der Quellen und des Grundwaſſers. Berlin 1746. 8.

IO. GOTTSCH. WALLERII et SVEN. WESTPHAL. diſſ. de origine fontium. 1761.

* EDM. HALLEY of the circulation of the watry vapours of the ſea and the cauſe of ſprings. Philoſ. Trans. N. 192.

§. 691.

Die Quellen nehmen auch manchmal aus den Bergen, worin ſie entſtehen, Theilchen mit ſich. Hieraus entſpringen theils die Goldkörner führenden Quellen, theils mit aufgelöſter Kalkerde geſchwängerte, oder ſo genanntes har-

tes Wasser gebende und wohl gar incrustirende, oder salzichte, alaunichte, vitriolische Quellen u. d. gl. und die verschiedenen Gesundbrunnen. In den Morgenländern giebt es verschiedene Quellen, auf deren Wasser Naphtha schwimmt, und die deswegen brennen.

Hieher gehören auch die sogenannten Mehlquellen.

Der fremdartige Gehalt des Wassers wird meistens durch Niederschlagungen entdeckt.

* Bergmann de analys. aquarum in seiner Sammlung Chemischer Schriften.

§. 692.

Einige Quellen sind vorzüglich kälter, andere wärmer als die Atmosphäre. Diese letztern heißen Bäder und sind bisweilen mineralisch, das heißt, sie führen fremdartige aufgelöste Theile bey sich. Einige sind vorzüglich heiß. Ist Vitriolsäure, die auf Eisen wirkt, die Ursache der Hitze? Das Aachner Bad und auch andere halten Schwefel in sich aufgelöst, vermuthlich vermittelst eines Laugensalzes.

Hydrologia, eller Watturiket, indelt och beskrifwit of JOH. GOTTSCH WALLERIUS. Stockh. 1748. 8.

Joh. Gottsch Wallerius Hydrologie, übers. von Joh. Dan. Denso. Berlin 1751. 8.

§. 693.

Wenn man an einem Orte in der Erde eine Grube macht, so sammelt sich das Wasser aus den benachbarten Stellen darin an; Quellen, die

die nicht weit davon vorbey fließen, ziehen sich dahin, und so entstehen die gegrabenen Brunnen. Man kann sie allerwärts anlegen, aber am ergiebigsten müssen sie freylich in wasserreichen Gegenden seyn. Bisweilen findet man schon in einer Tiefe von fünf bis sechs Fuß Wasser, bisweilen muß man wohl 200 bis 300 Fuß darnach graben.

§. 694.

Mehrere zusammenfließende Quellen machen Bäche, mehrere Bäche einen Fluß, der sich auf eben die Weise, wie er entsteht, auch ansehnlich vergrößern kann. Die mehrsten und größten entstehen zwischen hohen Gebirgen. Die größten Flüsse finden sich in Amerika, wie z. B. der ohngefähr 600 Meilen lange Amazonenfluß, der S. Lorenzfluß, der Platafluß. in Europa ist wohl die Wolga der größte Fluß und über 300 Meilen lang, nächstdem die Donau. Das Wasser fließt in den Flüssen natürlicher Weise allemal nach den niedrigsten Gegenden zu, und daher rühren die Krümmungen, die sie meistens machen.

§. 695.

Die Geschwindigkeit des Stroms richtet sich nicht immer nach der Abhängigkeit des Bodens des Flusses; die Donau kann nicht wohl so abhängig seyn als der Rhein und der Po,

und

und fließt doch viel geschwinder. Die geschwindesten Flüsse sind der Tiger, der Indus, die Donau. Das Wasser steht in der Mitte des Stromes manchmal um ein beträchtliches höher als an den Seiten, wegen der Geschwindigkeit mit der es fließt; aber nahe bey dem Ausflusse des Stromes ist die Oberfläche desselben in der Mitte hohl, denn an den Seiten steigt das Meerwasser am stärksten auf. Uebrigens ist die Theorie von dem Laufe der Flüsse und ihrem Austreten weitläufig und noch mancherley Schwierigkeiten unterworfen, daher ich mich hier nicht besonders damit beschäftigen kann.

§. 696.

Es giebt auch Flüsse, die sich unter der Erde verlieren und hernach anderwärts wieder ausbrechen; vielleicht verschwindet das Wunderbare hiervon bey genauerer Untersuchung eben so, wie es bey der Rhone verschwunden ist. Ein Arm vom Rheine verliert sich sogar in den Niederlanden gänzlich im Sande, und das thun in wärmern Gegenden mehrere Flüsse, nachdem sie erst kleine Sümpfe gebildet haben. Viele Ströme treten jährlich zu gewissen Zeiten aus; die Ueberschwemmung, welche der Nil im Sommer einige Monate lang macht, ist eine der berühmtesten. Auch sind bey den Flüssen ihre Fälle merkwürdig, bey denen meistens ein beständiger Nebel, und, wenn die Sonne scheint,

ein

ein Regenbogen gesehen wird. In Deutschland ist vornehmlich der Rheinfall bey Schaafhausen und bey Laufenburg merkwürdig. In Amerika giebt es weit größere Wasserfälle, z. B. des Niagara, und insbesondere des Bogocas bey St. Magdalena.

§. 697.

Stehende Wasser, die keinen sichtbaren Abfluß haben, heißen Sümpfe. Meistens bekommen sie ihr Wasser vom Regen und Schnee, und sie sind deswegen nach den Witterungen veränderlich: in einige ergiessen sich auch selbst Flüsse. Das sogenannte caspische Meer ist einer der beträchtlichsten und merkwürdigsten Sümpfe auf der Erde. Es ist ohngefähr 7820 Quadratmeilen groß und in der Mitte über 300 Fuß tief; es fallen ansehnliche Flüsse hinein: Regen und Schnee mitgerechnet, müssen täglich wenigstens 64800 Millionen Cubicfuß Wasser hineinfallen. Aber wo dieß Wasser bleibt, weiß man noch nicht. Hat das caspische Meer vielleicht Gemeinschaft mit dem schwarzen Meere, oder, wie andere glauben, mit dem persischen Meerbusen? Dünstet das Wasser daraus bloß aus?

§. 698.

Wenn ein stehendes Wasser einen sichtbaren Abfluß hat, so nennt man es einen See. Einige,

nige, z. B. der Genfersee, ändern ihre Höhe jährlich um ein ansehnliches. Der Zirknitzersee im Herzogthum Krain trocknet sogar im August gänzlich aus, und bekömmt nach einiger Zeit plötzlich und in kurzer Zeit sein Wasser wieder. Unterirdische Höhlen, die mit einem See in Verbindung stehen, können dergleichen verursachen, und auch machen, daß einige Seen bey dem stillesten Wetter sehr ungestüm sind. Einige Seen, z. B. das schwarze Meer, sind gesalzen. Das obere Wasser desselben fließt durch den Bosporus beständig gegen das mittelländische Meer; aber in der Tiefe geht dagegen ein Strom aus diesem in das schwarze Meer, und daher bekömmt es sein Salzwasser.

Innere Beschaffenheit der Erde.

§. 699.

Wenn man in die Erde gräbt, so findet man mehrere über einander liegende Schichten von unterschiedenen Stein- und Erdarten, die wenigstens ohngefähr horizontal laufen. Die oberste besteht gemeiniglich aus Damm- oder Gartenerde, worinn die Pflanzen wachsen, und in welche auch die Thiere und Pflanzen durch die Fäulniß wieder aufgelöst werden: aber man findet auch dergleichen Erde bisweilen in einer ziemlichen Tiefe unter andern Schichten. Die Ordnung der Schichten richtet sich nicht immer nach

nach dem eigenthümlichen Gewichte derer Steine und Erdarten, woraus sie bestehen.

§. 700.

Die Berge haben ebenfalls dergleichen Schichten, die bisweilen nach der Richtung der Oberfläche des Berges gehen, bisweilen aber auch wohl horizontal laufen. Deswegen haben öfters neben einander liegende Berge einerley Schichten in einerley Ordnung, und es hat das Ansehen, als ob das Thal zwischen ihnen herausgeschnitten wäre: manchmal haben auch wohl die Thäler ihre eignen Schichten, fast als ob diese erst nach der Bildung des Thales hineingebracht worden wären.

§. 701.

Sonst bestehen die Gebirge innerlich öfters aus großen Steinklumpen, die gemeiniglich hier und da ansehnliche Höhlen, Spalten und Risse haben. Viele sind wieder mit andern mineralischen Körpern ausgefüllt und verwachsen; und dahin gehören die im Bergbaue sogenannten Gänge, die manchmal in einer ansehnlichen Strecke in Einer Richtung fortlaufen, bisweilen aber sich erweitern, verengern oder plötzlich abschneiden. Außer denen großen Gesteinen woraus die Gebirge bestehen, trifft man auch hin und wieder ansehnliche Haufen einzelner loser Steine, manchmal von beträchtlicher Größe neben einander liegend an.

Abhandlung von dem Ursprunge der Gebirge und der darin befindlichen Erzadern, oder der sogenannten Gänge und Klüfte. Leipzig 1770. 8.

* P. S. PALLAS sur la formatation des Montagnes etc. à St. Petersburg 1777. 4. deutsch in den Leipz. Sammlungen zur Physik. B. I. S. 131. Anmerkungen darüber ebendas. B. II. S. 175.

* C. Haidingers Entwurf einer syst. Eintheilung der Gebirgs-Arten, ein Versuch zur Beantwortung der von der Russisch-Kaiserl. Acad. der Wissensch. für das Jahr 1785 aufgegebenen Frage, welcher den Preis erhalten hat. Petersburg 1786. 4. steht auch in den phys. Arbeiten einträchtiger Freunde. 2. Jahrg. 2. Quartal. Wien. 1787. 4.

* Erfahrungen vom Innern der Gebirge nach Beobachtungen gesammelt von FRID. WILH. HEINRICH von TREBRA. Dessau und Leipzig. 1785. fol. mit VIII. illuminirten Kupfertafeln.

* Kurze Classification und Beschreibung der verschiedenen Gebirgs-Arten von A. G. Werner. Dresden, 1787. 4.

§. 702.

Sonst hat man bemerkt, daß die höchsten und ältesten Gebirge des Erdbodens aus der Steinart bestehen, die man Granit nennt; diese sind ohne alles Metall und andere Erze *). An und um ihnen liegen die niedrigern Thonschiefergebirge, und um diese wieder die Kalkgebirge; als die niedrigsten von allen, und diese verlieren sich allmälig in flachem Lande.

*) Der Granit führt Metalle, besonders Eisen und Zinn. L.

§. 703.

Da man übrigens auch in den tiefsten Bergwerken sich dem Mittelpuncte der Erde noch bey weitem nicht um den sechstausendsten Theil des Halbmessers derselben genähert hat, so läßt sich freylich wohl nichts von der eigentlichen innerlichen Beschaffenheit der Erde mit Gewißheit sagen. Ganz hohl kann sie wohl nicht seyn, die anziehende Kraft der dichten Berge müßte sonst größer seyn, als man sie wirklich findet.

Richtung des Magnets nach den Weltgegenden.

§. 704.

Ein jeder Magnet, der frey genug hängt oder liegt, es sey ein natürlicher oder künstlicher, nimmt allemal eine solche Lage an, daß einer seiner Pole nach Norden, der andere nach Süden gekehrt ist. Jenen Pol nennt man daher den Nordpol (polus boreus), diesen den Südpol (australis). Hierauf gründet sich der Gebrauch des Magnets, besonders der Magnetnadel (§. 559) zur Erforschung der Weltgegenden. Zween Nordpole von zweenen Magneten, oder auch zween Südpole, also die gleichnamigen Pole, stoßen einander zurück, und sind also feindliche Pole (§. 556). Ein Nordpol des einen, und ein Südpol des andern Magnets, oder die ungleichnamigen Pole, zie-

hen hingegen einander an, und sind folglich freundschaftlich.

Den Erfinder der Magnetnadel kennt man nicht. Aber die Eigenschaft des Magnetes sich nach den Weltgegenden zu richten, worauf sich ihre Wirkung gründet, ist uns bey weitem die nützlichste.

§. 705.

Die beiden Pole der Erde verhalten sich also gegen einen Magnet eben so wie die Pole eines andern Magnetes (§. 556), und die Erde selbst ist also im Ganzen entweder als ein Magnet anzusehen, oder es liegt in ihr ein großer Magnet verborgen, dessen Pole gegen die Erdpole gerichtet sind. Wie sich aber die Magnetnadel oder ein jeder anderer Magnet nach Norden und Süden richten kann, das wird sich überhaupt nicht eher erklären lassen, als bis wir mehr von den Wirkungen eines Magnets auf einen andern wissen.

§. 706.

Aus dieser magnetischen Kraft der Erde wird begreiflich, wie eiserne Stangen, die lange Zeit aufwärts gerichtet gestanden haben, wie z. E. Kreutze auf Thürmern, oder anderes Eisen, das lange an einem erhobenen (? L.) Orte ruhig gestanden hat ohne zu rosten, dadurch selbst zu Magneten werden können. Ja ein jedes Stück langes Eisen, das nur vertical gehalten wird, zeigt in dieser Stellung eine schwache magneti-

sche

sche Kraft, und zwar wird das nach unten gerichtete Ende zum Nordpole, das nach oben gerichtete zum Südpole. Auch wächst Eisenrost, Fett und gemeiner Stein mit der Zeit in einen Magnet zusammen.

Description de l'aimant, qui s'est formé à la pointe du clocher neuf de nôtre Dame de Chartres, par M. VALLEMONT. à Paris 1692. 12.

§. 707.

Nur an wenigen Gegenden und selten zeigt die Magnetnadel mit ihrer nördlichen Spitze genau nach Norden, vielmehr weicht sie meistens mehr oder weniger nach Westen oder Osten ab. Den Winkel, um den die Magnetnadel von der Mittagslinie abweicht, mißt man nach Graden und deren Theilen, und giebt durch ihn die Größe der Abweichung der Magnetnadel (declinatio acus magneticae) an. Genaue Beobachtungen haben gezeigt, daß die Abweichung der Magnetnadel an einem Orte größer als an dem andern, und auch selbst zu verschiedenen Zeiten verschieden, ja selbst täglich einigen kleinen Veränderungen unterworfen sey. In unsern Gegenden (Eigentlich in ganz Europa, ganz Afrika und einem großen Theil von Asien und Amerika. L.) haben wir gegenwärtig westliche Abweichung.

A letter to the right hon. the Earl of MACCLESFIELD etc. concerning the variation of the magnetic needle, with a set of tables annexed which exhibit the result of upwards of fifty thousand observations etc. by

WILL. MOUNTAINE and JAM. DODSON; in den *Philoſ. transact. Vol. L. Part. I. pag. 329.*

Peter Elvius von den Aenderungen bey Abweichung der Magnetnadel; in den ſchwed. Abhandl. 1747 S. 89.

An attempt to acount for the regular diurnal variation of the horizontal magnetic needle; and alſo for its irregular variation at the time of an aurora borealis, by JOHN CANTON; in den *Philoſ. transact. Vol. LI. Part. I. 398.*

Carte des variations de la Bouſſole et des vents generaux que l'on trouve dans les mers les plus frequentées, par M. BELLIN. à Paris 1765, eine Charte.

In einigen Gegenden verliert die Magnetnadel ſogar gänzlich ihre Richtung, z. B. bey der Inſel Canney neben Schottland, und hin und wieder in Hudſonsbay.

§. 708.

Die Abweichung der Magnetnadel und ihre Veränderlichkeit wird begreiflich, wennn man annimmt, der Erdmagnet habe ſeine Pole nicht ganz genau nach Norden und Süden gerichtet und bewege ſich dabey, oder verändere die Lage ſeiner Pole. Halley fand es nöthig, dieſem Erdmagnete vier Pole, zween nördliche und zween ſüdliche, beyzulegen, und alſo einen anomaliſchen Magnet (§. 554) (eigentlich zwey Magnete. L.) daraus zu machen. Euler aber hat gezeigt, daß dies nicht nöthig ſey anzunehmen um von der Abweichung der Magnetnadel Rechenſchaft zu geben; daß ſich vielmehr die Begebenheiten aus dem Daſeyn zweener Pole am Erdmagnete erklären laſſe.

A theory of the variation of the magnetical compass, by Mr. ED. HALLEY; in den *Philos. transact. num. 148. pag. 208.*

An account of the cause of the change of the variation of the magnetical needle — — by EDM. HALLEY; ebendas. *num. 195. pag. 563.*

MAR. STRÖMER et IO. GVST. ZEGOLLSTRÖM diss. de theoria declination. magneticae. Vpsal. 1755.

Recherches sur la déclinaison de l'aiguillée aimanté, par M. EULER; in den *Mém. de l'acad. roy. des sc. de Pr. 1757. pag. 175.*

§. 709.

Mayer hat in einer der königlichen Societät der Wissenschaften zu Göttingen vorgelesenen noch ungedruckten Abhandlung erhebliche Erinnerungen gegen Eulers übrige Erklärung gemacht, (auch hat Euler nachher [Mem. de Berlin 1766] einige Unrichtigkeiten seiner Hypothese selbst entdeckt. Es fehlt wohl hier noch an hinlänglichen Beobachtungen, die theils durch die Unzukommlichkeit des Innern mancher festen Länder, als z. B. Africa's ꝛc. theils durch die Unsicherheit der auf dem Weltmeer angestellten, sehr viele Hindernisse finden. L.) die Erscheinungen am Magnete selbst aber daraus ganz natürlich erklärt, daß in der Erde ein Magnet von nicht beträchtlicher Größe anzutreffen sey, der doch nicht im Mittelpuncte der Erde, sondern etwa 120 Meilen davon, und zwar nach demjenigen Theile der Erde hin liege, den das stille Meer bedeckt; daß dieser Magnet nur zween

Pole habe; daß seine Axe auch nicht mit der Erdaxe parallel laufe, und daß seine Kraft abnehme, wie die Würfel der Entfernung zunehmen. Dabey nimmt er noch an, daß dieser Magnet in der Erde seine Lage von Zeit zu Zeit ändere.

S. Götting. Anz. 1762. S. 377.

Denen vom Hrn. Verf. hier beygebrachten Sätzen aus der Mayerschen Theorie füge ich noch folgendes aus dem Mspt bey. M. nimmt den Magneten in Vergleichung mit der Erde für unendlich klein an. In der §. 568. angeführten Abhandlung hat er erwiesen, daß zwar die Kräfte jedes einzelnen Theilchens des Magneten sich verkehrt verhalten wie das Quadrat der Entfernung, die Totalkraft aber aller zusammen jedem andern Gesetz folgen könne. Keine Voraussetzung aber thut der Erfahrung so gut Gnüge, als wenn man annimmt die Totalkraft des Magneten in der Erde verhalte sich verkehrt wie die Würfel der Entfernungen. Der Magnet entfernt sich jedes Jahr etwa um $\frac{1}{1000}$ des Halbmessers der Erde von dem Mittelpunkt derselben. Eine gerade Linie durch den Mittelpunkt der Erde und des Magneten gezogen, schneidet die Oberfläche der erstern in einer Länge von 201 Graden von der Insel Ferro, und in 17 Graden Nördlicher Breite. Die Länge dieses Durchschnittpuncts nimmt jährlich um 8, die Breite um 14 Minuten ab. Endlich nimmt er an, daß die Axe des Magneten senkrecht auf jener Linie durch die Mittelpuncte stehe, und dieses in einer Ebne, die mit der Ebne des Meridians, worin jene Linie liegt, einen Winkel von $11\frac{1}{2}$ Graden macht und zwar bey uns gegen Osten zu, auch wächst dieser Winkel etwa um $8\frac{1}{4}$ Minuten des Jahres. Ich füge nun noch einige Resultate bey. Die erste Columne enthält die aus der Hypothese gefolgerten Zahlen, die zweite die beobachteten;

Abwei-

Abweichungen.

Paris	14°	2′	Westl.	14 bis	10°	0′	Westl.
Berlin	12	2	—		12	40	—
Upsala	11	24	—		9	30	—
Torneå	9	45	—		7	30	—
Petersburg	9	44	—		5	0	—
Am Cap	18	1	—		17	30	—
Louisbourg	19	54	—		17	0	—
Quito	7	36	Oestl.		8	0	Oestl.

Neigungen.

Paris	71°	9′	Nördl.		73	0	Nördl.
Berlin	71	46	—		71	45	—
Torneå	75	38	—		77	0	—
Quito	34	48	—		17	0	—
Am Cap	42	47	Südl.		41	44	Südl.

Wenn man bedenkt was für unvollkommner Beobachtungen sich Mayer bedienen mußte, (er selbst nennt sie crassiores) um die Hauptgrößen bey seiner Hypothese fest zu setzen so muß man freylich eine solche Uebereinstimmung bewundern. L.

§. 710.

Endlich hat man auch noch gefunden, daß nach dem Streichen der Magnetnadel in den nördlichen Gegenden der Erde die nördliche Hälfte derselben, in den südlichen Gegenden aber die südliche Hälfte schwerer wird, als sie vorher war. Der Winkel, um welchen die vor dem Streichen mit dem Magnete, horizontal liegende Magnetnadel nach dem Streichen von der Horizontallinie abweicht, wird gleichfalls wie ein anderer Winkel gemessen, und heißt die Neigung der Magnetnadel (inclinatio acus magneticae). Auch sie ist an den unterschiedenen Oertern verschieden, und die Schiffer müssen

deswegen die eine oder die andere Hälfte ihrer Magnetnadeln bald mehr, bald weniger, mit Wachs ſchwerer machen, ſo wie ſie in andere Gegenden kommen. Die Urſache dieſer Neigung im Allgemeinen liegt freylich wohl darin, daß die Pole des Erdmagnets nicht gleich ſtark auf die Pole der Magnetnadel wirken.

Theorie de l'inclinaiſon de l'aiguille magnétique confirmée par des expériences, par M. EULER le fils, in den *Mém. de l'acad roy des ſc de Pr. 1755. pag. 117.*

Werkzeuge die Abweichung und Neigung der Magnetnadel zu finden ſowohl als Charten für beide werden in den Vorleſungen vorgezeigt und erklärt. L.

* Le Monnier. Loix du Magnetisme. à Paris 1776. 8. 2 Theile.

* J. C. Wilke Verſuch einer magnetiſchen Neigungscharte in den Schwed. Abhandl. 30. B. S. 209.

* C. G. Eckeberas Beobacht. der Neigung der Magnetnadel auf einer Reiſe nach und von Canton, in den Schwed. Abhandl. 30. B. 238.

* C. B. Funck die nördl. und ſüdl. Erdoberfläche auf die Ebne des Aequators projicirt. Leipzig 1781. enthält ſowohl die Abweichungs- als Neigungslinien.

* Aſtron. Jahrbuch. Berlin 1779.

* Zwey Abhandl. von Hr. Lambert hierüber S. in den Mem. de Berlin année 1766.

Die vollſtändigſte Sammlung von Abweichungen ſowohl als Neigungen der Magnetnadel finden ſich in des Grafen von Büffon's Naturgeſchichte im V. Theile der Mineralogie. L.

Vom

Vom Luftkreise und den darin vorgehenden Bewegungen.

§. 711.

Die Luft, welche die Erde gleichsam als eine hohle Schaale umgiebt, macht den Luftkreis oder die Atmosphäre derselben aus. Es ist schon im Vorhergehenden (§. 207.) gezeigt worden, daß die untere Luft viel dichter seyn müsse, als die oberste: und die Dichtigkeit der Luft muß also von unten nach oben beständig abnehmen, wenn nicht etwa die Dichtigkeit der Luft in der obersten Gegend des Luftkreises gleichförmig ist, welches gar wohl seyn kann, wenn das Gewicht der obersten Luft unvermögend wäre die Elasticität der unmittelbar darunter liegenden zu überwinden.

* S. Kästners oben §. 684. angeführte Schrift §. 204-209. L.

§. 712.

Wie hoch der Luftkreis über die Erde hinaufgeht, das würde sich aus der Höhe des Queckſilbers im Barometer und der Verhältniß des Gewichts der Luft und des Queckſilbers gegen einander leicht finden lassen, wenn die Luft entweder durchaus gleich dicht wäre, oder wenn wir nur genau wüßten, nach welchem Gesetze die Dichtigkeit der Luft in der Höhe abnimmt. So aber kann man nur muthmaaßen, wie hoch der Luftkreis ist, und man schätzt die

Höhe deſſelben über der Erde aus der Dauer der Dämmerung ohngefähr auf acht bis zehen geographiſche Meilen.

Sur la hauteur de l'atmoſphére, par M. DE LA HIRE; in den *Mém. de l'acd. roy. des ſc. 1713. pag. 54.*

§. 713.

Ohne Zweifel iſt aber dieſe Höhe nicht an allen Orten und zu allen Zeiten gleich. Erſtlich muß unter dem Aequator die Luft am höchſten ſtehen, wegen der Umdrehung der Erde um ihre Axe; zweytens muß auch der Mond die Höhe der Atmoſphäre verändern. Denn wenn alle Köper gegeneinander ſchwer ſind, ſo wird es auch die Luft gegen den Mond ſeyn, und der Mond wird den Theil des Luftkreiſes, dem er am nächſten iſt, am ſtärkſten anziehen und alſo deſſen Schwere gegen die Erde mindern. Die Luft zur Seite wird daher, um das Gleichgewicht herzuſtellen, nach jenem Orte zu dringen und die Luft unter dem Monde am höchſten ſtehen. Schwächer wirkt auf eine ähnliche Weiſe die Sonne auf den Luftkreis, wegen ihrer viel größern Entfernung von der Erde, ob ſie gleich ungleich größer iſt als der Mond.

§. 714.

Theoretiſch die Sache betrachtet ſollte man erwarten, daß dieſe Wirkung des Mondes und der Sonne auf die Atmoſphäre keinen Einfluß

in

in das Barometer haben werde. (Die Theorie lehrt dieses nicht, sondern daß vielmehr eine wiewohl geringe Veränderung des Druckes davon abhänge. L.) Aber genau und lange Zeit durch angestellte Beobachtungen haben dennoch gelehrt, daß allerdings die Barometerhöhen etwas größer sind, wenn der Mond in der Erdferne ist und zur Zeit des ersten und letzten Viertheils, als zur Zeit des Voll- und Neumondes und wenn sich der Mond in der Erdnähe befindet. Schwächer sind die ähnlichen Wirkungen der Sonne auf das Barometer, wie man leicht erwarten kann.

Observations sur l'influence de la Lune dans le poids de l'atmosphere, par M. LAMBERT; in den *Nouv. mem. de l'acad. roy. des sc de Pr. 1771. pag. 66.*

Nouae tabulae barometri aestusque maris a IOS. TOALDO digestae. Patav. 1773. 4.

§. 715.

Aber die Sonne wirkt auch noch durch die Erwärmung auf die Höhe des Luftkreises und erhebt dadurch den Theil desselben, welcher gerade unter ihr steht A, 96 Fig. wenn T die Erde, S die Sonne ist. Dann muß aber die Luft von A nach allen Seiten, nach B und C, abfließen, und damit das Gleichgewicht wieder hergestellt werde, wird die Luft hingegen von b und c nach a zufließen, durch die Wärme wieder erwärmt werden und so aufs Neue A erhöhen, die Luft aber zwischen A a in einer beständigen

digen Bewegung seyn. Weil aber die Sonne bey ihrer täglichen scheinbaren Bewegung von Osten nach Westen fortrückt, so werden die Luftsäulen zwischen AC nach und nach auch mehr erwärmt und erhöhet, die zwischen AB aber immer mehr abgekühlt und ihre Höhe vermindert werden. Solchergestalt fließt die Luft vornehmlich nach Morgen, von A nach B, ab, und bewegt sich dagegen näher an der Erde wieder von b nach a; und es entsteht so an denen Orten der Erde, über welche die Sonne gerade weggeht, ein beständiger Morgenwind, den man in den heissen Gegenden wirklich beobachtet. Und zwar muß dieser Wind in der nördlichen Hälfte der Erde nordöstlich, in der südlichen südöstlich seyn, und sich auch nach dem Orte der Sonne in der Ekliptik richten *).

Eine Muthmaßung hierüber steht in dem Leipziger Magaz. für Oekonomie und Naturkunde. 1786. 1. St. L.

*) Dieser Hallehschen Theorie der beständigen Ostwinde hat Hr. Hube in seinem Werk über die Ausdünstung sehr starke Zweifel entgegengesetzt. L.

§. 716.

Das trockne Land wird der Erfahrung zufolge von den Sonnenstrahlen schneller erwärmt als das Wasser, aber es verliert auch seine Wärme wieder in einer kürzern Zeit. An den Seeküsten wird also die Luft über dem Trocknen bey Tage, und über dem Wasser bey Nacht am dünn-

dünnsten seyn. Bey Tage wird sich also die Luft nahe an der Erde von dem Wasser gegen das Land bewegen, oder ein Wind nach den Küsten zuwehen; bey Nacht hingegen wird der Wind von den Küsten gegen das Meer zu wehen. Diese Winde heißen Land- und Seewinde.

Dieser Umstand erklärt auch, wie Inseln und benachbarte Länder den beständigen Ostwind im heißen Erdstriche abändern können.

§. 717.

In dem indischen Meere bemerkt man noch die sogenannten Passatwinde oder Mussons, welche eine Zeit des Jahres durch nach dieser Richtung, die andere Zeit nach der gerade entgegengesetzten wehen. Ihre Ursachen sind vielleicht noch nicht gänzlich entwickelt; es ist aber kein Zweifel, daß sie nicht in dem Wechsel von Wärme und Kälte, in der Stellung der Sonne, weil sie sich nach den Jahreszeiten richten, in der Beschaffenheit des Bodens und in ähnlichen Umständen liegen sollten.

An historical account of the tradewinds and monsoons observable in the seas between and near the tropiks, with an attempt to assign the physical cause of the said winds, by EDM. HALLEY; in den *Philos. Transact. num. 183. pag. 153.*

* A Treatise on the Monsoons in East India by Capt. T. FORREST. London 1784. 8.

§. 718.

Die übrigen unbeständigen Winde, welche insbesondere in den Strichen außer den Wende-

Wendekreiſen wehen, müſſen aus der Veränderung der Wärme und Kälte an einem oder dem andern Orte, die manchmal plötzlich geſchieht und vom Schatten der Wolken, vom Aufſteigen der Dünſte und mehr dergleichen Urſachen herrührt, wie auch aus der vermehrten oder verminderten Elaſticität der Luft, aus der Lage hoher Gebürge und Wälder, oder der Seen und Flüſſe, wie auch vielleicht ſelbſt aus der Wirkung tiefer unterirrdiſcher Gruben, in Verbindung mit den beſtändigen Winden erklärt werden.

FRANC. BACON. DE VERVLAMIO hiſtoria naturalis et experimentalis de ventis, 1664; *Works Vol. III. pag.* 441.

Reflexion ſur la cauſe generale des vents, piéce qui a remporté le prix propoſé par l'acad. roy. de Proſſe pour l'année 1746. par M. D'ALEMBERT. à Berlin 1747. 4.

Peter Wargentins kurze Anmerkungen vom Winde; in den ſchwed. Abhandl. 1762. S. 173.

* The cauſes of ſéveral winds by G. GARDEN Philoſ. Transact. N. 175.

* Theorie des Windes und der Kälte. In den Leipziger Sammlungen zur Phyſik B. II. S. 575.

* Morhoff Polyhiſt. T. II. Lib. II. Cap. XXXIII.

§. 719.

Die Geſchwindigkeit der Winde iſt nicht immer gleich. Die beſtändigen Winde haben meiſtentheils eine gleichförmige und nicht ſehr ſchnelle Bewegung; ſie gehen öfters in einer Secunde kaum 12 Fuß fort. Die unbeſtändigen

gen sind meistens schneller und können an 80 Fuß und vielleicht noch mehr in einer Secunde zurücklegen. (Krafft redet von einem, der in einer Sec. 123 Fuß zurücklegte Comment. Petrop. T. XIII. L.) Diese starken Winde heissen Windsbrauten, Stürme und Orkane. Es ist gar nichts ungewöhnliches, daß die Winde in dem obern Theile des Luftkreises nach andern Richtungen fortgehen, als näher an der Erde. Um die Stärke und Geschwindigkeit der Winde zu messen, hat man verschiedene Werkzeuge angegeben, die man Anemometer nennt; sie sind aber noch nicht zu der zu wünschenden Vollkommenheit gebracht worden.

Die Wirbelwinde heben öfters schwere Körper in die Höhe, und reißen sie mit großer Gewalt um.

Anémometre qui marque de lui-même sur le papier, non seulement les vents qu'il a fait pendant les 24 heures, et à quelle heure chacun a commencé et fini, mais aussi leurs differentes viteſſes ou forces relatives, par M. D'ONS-EN-BRAY; in den *Mém. de l'acad. roy. des sc. 1724. pag. 123.*

Anemometrum summam celeritatem cuiusuis venti et simul variationes directionum illius, auct. MICH. LOMONOSOW; in den *Comment. petrop. nov. Tom. II. pag. 128.*

Methodus expedita velocitatem venti absolutam determinandi, auct. IOH. ERN. ZEIHERO, ebendas. *Tom. X. pag. 302.*

Aanmerkingen over de Waarneeming van de Snelheid der Winden, door C. BRUNINGS; in den *Haarlem. Verhand. XIV. Deel. pag. 609.*

* Descriptiön d'un Anemomètre par M. de DAHLBERG à Erfurt 1781. 4. auch Rozier's Journal Jun. 1781.

* 1. GAR-

* I. GARDELIN reſpondente NIC. HIOLTE de Anemometro nouo. Aboae 1760

* Wilke Verſuch zu einem neuen Anemobarometer in den neuen Schwed. Abhandl. B. 3. S. 85.

Eines der beſten Anemometer bleibt immer das Bouguerſche (Manoeuvre des Vaiſſeaux p. 151; Traité de Navire P. 359; Nollet art des Experiences T. III. p. 62. Auch van Swinden Obſerv. ſur le froid rigoureux du mois Janvier 1776.) L.

* Ideen zur Einrichtung eines Windmeſſers von Gerul im Goth. Mag. VI. 1. 89. Ueber dieſen Windmeſſer von A. G. Käſtner. ebendaſ. VI. 3. 84.

* Theorie und Gebrauch des Hydrometriſchen Flügels oder eine zuverläſſige Methode die Geſchwindigkeit der Winde und ſtrömenden Gewäſſer zu beobachten von REINHARD WOLTMAN. Hamburg. 1790. 4.

Von Ebbe und Fluth.

§. 720.

So wie der Mond die Luft der Atmoſphäre gleichſam hebt und eine periodiſche Bewegung darin verurſacht: ſo erweckt er auch eine ähnliche Veränderung in der Höhe des Meerwaſſers und eine davon abhangende Bewegung in demſelben, welche man Ebbe und Fluth (aeſtus maris) nennt. Im heiſſen Erdſtriche ſteht nämlich das Meerwaſſer in ſolchen Gegenden, wo nicht Nebenurſachen die Sache in etwas verändern, am höchſten ohngefähr drey Stunden darauf, nachdem der Mond durch den Mittagskreis des Ortes gegangen iſt, oder es iſt Fluth, hohe oder volle See (Auxus); hierauf fließt das Waſſer allmälig nach Weſten

zu

zu ab und wird niedriger, bis es ohngefähr sechs Stunden nach der Fluth am niedrigsten steht und die Ebbe oder tiefe See (refluxus) macht. Abermals nach sechs Stunden ohngefähr kömmt die zweyte Fluth von Osten her und auf diese folgt wiederum in jener Zeit eine zweyte Ebbe.

§. 721.

Am zweyten Tage ereignen sich alle diese Veränderungen um 49 Minuten, oder um so viel Zeit später, als wie viel später der Mond durch den Mittagskreis des Ortes geht, und so ist die Ebbe und Fluth nach dreyßig Tagen ohngefähr wieder in der vorigen Ordnung. Das Wasser geht hierbey immerfort von Osten nach Westen, so wie der Mond weiter fortrückt, oder so wie sich die Erde unter ihm gleichsam wegdreht. Zur Zeit des Voll- und Neumondes, oder vielmehr wann der Mond schon $18\frac{1}{2}$ Grad weiter gerückt ist, imgleichen zur Zeit der Nachtgleichen, ist die Fluth am größten; zur Zeit der Mondsviertheile und der Sonnenwenden aber am kleinsten.

§. 722.

Diese Bewegung ist ihrer Art und Ursache nach ganz der ähnlich, welche der Mond in der Atmosphäre erweckt, in welcher sie von uns nur weniger verspürt werden kann. Wenn C,

98 Fig. die Erde um und um mit Wasser umgeben vorstellt, und der Mond sich in E gerade über a befindet, so geht wegen der Anziehung des Wassers gegen den Mond das Wasser von b und d nach a hin und häuft sich daselbst. Weil aber das Wasser zu dieser Bewegung Zeit erfordert und sich die Erde beständig von Westen nach Osten um ihre Axe drehet, so gelangt der Punct a, wo eigentlich Fluth seyn sollte, in der Zeit nach A, und da ist jetzt wirklich Fluth, nachdem der Mond bereits durch den Mittagskreis gegangen ist und in B ist Ebbe, in F ebenfalls Fluth, weil da die anziehende Kraft des Mondes sich am wenigsten äußern kann, oder weil das Wasser von F am wenigsten abfließt. So lassen sich die täglichen Veränderungen in Ebbe und Fluth leicht begreifen.

§. 723.

Der Einfluß, den der Mondwechsel und die Jahrszeit auf Ebbe und Fluth haben, wird daraus begreiflich, daß die Sonne durch ihre anziehende Kraft, die zwar wegen der weit größern Entfernung ungleich geringer ist als die anziehende Kraft des Mondes, gleichfalls eine kleine Fluth im Meere macht, welche bald mit der durch den Mond gemachten zusammenfällt und sie also vergrößert, bald ihr entgegen wirkt und sie mindert.

§. 724.

Noch bewirkt Veränderungen in der Zeit, Richtung und Stärke der Ebbe und Fluth Entfernung des Ortes vom heissen Erdstriche, in welchem nur allein Ebbe und Fluth am regelmäßigsten seyn kann, weil der Mond auf ihn am meisten senkrecht wirkt; Lage des trocknen Landes und der Inseln im Meer; die Richtung und Gestalt der Meerbusen und der Mündungen der Flüsse.

The true theory of the tides extracted from M. ISAAC NEWTON'S treatise intitled philosophiae nat. princip. mathem. by EDM. HALLEY; in den *Philos. transact. num. 226. art. 2.*

Pieces qui ont remporté le prix de l'academie roy. des sciences en 1740 sur les flux et reflux de la mer; im *Recueil des piec. de prix. Tom. IV.*

Geschichte von der Ebbe und Fluth von Per Wargentin: in den schwedischen Abhandlungen 1753. S. 165 und 249. 1754. S. 83.

* Astronomie par M. DE LA LANDE Tom. IV. à Paris 1781. 4.

§. 725.

Nicht allein Ebbe und Fluth, sondern auch die beständigen Ostwinde zwischen den Wendekreisen (§. 715) und die Wälzung der Erde um ihre Axe müssen nothwendig, insbesondere zwischen den Wendekreisen, eine Bewegung des Meerwassers von Osten nach Westen verursachen, die der Schiffarth sowohl vortheilhaft als hinderlich fallen kann. Vermuthlich be-

wegt sich auch das Meerwasser von den Polen gegen den Aequator zu, und die Ursache davon ist nicht schwer in Ebbe und Fluth und in der stärkern Ausdünstung zwischen den Wendekreisen zu finden.

§. 726.

Außerdem bewegt sich das Meerwasser an verschiedenen Orten in ordentlichen Strömen die manchmal ungemein stark und schnell sind, und die Schiffarth theils befördern, theils aufhalten. Verschiedene dieser Ströme sind auch nach den Jahreszeiten veränderlich. Die beständigen Winde verursachen ohne Zweifel viele Ströme, noch mehr aber Ebbe und Fluth mit der Lage der Flüsse, Inseln, Meerbusen und Meerengen, wie auch mit der Beschaffenheit des Bodens des Meeres zusammengenommen. Die Wirbel oder Strudel, in welchen sich das Wasser in einer Schneckenlinie herumbewegt, scheinen ebenfalls ihren Grund in Ebbe und Fluth, Klippen u. d. gl. vielleicht auch in tiefen Schlünden zu haben.

Memoire sur la nature et la cause des courans, et la meilleure maniere de les observer et de les determiner, par M. DAN. BERNOULLI; im *Rec. des piec. de prix de l'acad. roy. des sc. Tom. VII.*

Von den Strömen auf dem atlantischen Meere handelt vortreflich: Hydraulic and nautical observations on the atlantic Ocean by Governor POWNALL. F. R. S. London 1787. 4. nur 17 Seiten stark mit einer See-Charte und Noten von D. Franklin. S. auch D. FRANKLIN'S maritime observations in den Transact. of the American Soc. Vol. II. p. 314. f.

Von

Von den wässerichten Lufterscheinungen oder Meteoren.

§. 727.

Die Luft unsers Luftkreises ist allemal sehr unrein, und mit vielen fremdartigen Körperchen angefüllt, die in ihr herum schwimmen. Die Sonnenstäubchen sind ein Beyspiel davon: leichte Körperchen können durch eine schwache Bewegung der Luft in die Höhe gehoben und lange darin erhalten werden. Eine stärkere Bewegung kann auch schwerere Körper bis zu einer ansehnlichen Weite fortführen, und wenn derzleichen hernach in Menge an einem Orte niederfallen, so hält sie der gemeine Mann für einen ausserordentlichen Regen. Man sieht derzleichen manchmal an Erde, Sand, Blumenstaube von Pflanzen, insbesondere von Nadelhölzern; an Saamen der Pflanzen, in den Gegenden um Vulkane an der Asche die davon ausgeworfen wird, u. s. w. Im Herbste gelangt alle Jahre auf eben diese Weise eine Menge von Spinnewebe in die Luft, und fliegt darin unter dem Namen des fliegenden Sommers (capillitium veneris, fila diuae virginis) herum. Man hat sonst diese Spinnewebe für ein eigentliches Meteor, und zwar für grobe Dünste oder für einen halbgefrornen Thau gehalten.

Noch weniger ist der sogenannte Blutregen ein wahrer Regen; er rührt von verschiedenen Insecten her.

* Houttuyn über die Herbstfäden oder die zu Ende des Sommers in der Luft herum fliegende Fasern, aus dem Holländ. in den Leipz. Sammlung. zur Phys. und Naturgesch. IV 4. S. 395.

* J. M. Bechstein über den wahren Ursprung des fliegenden Sommers, Goth. Mag. VI. 1. 53.

* Beytrag zur Geschichte der Untersuchungen über den fliegenden Sommer von A. G. Kästner. Goth. Magaz. VI 3. 1.

* Eine zu Berlin 1744 herausgekommene Schrift: Betrachtungen der geheimen Natur, enthält eine Sammlung von allen Arten wunderbarer Regen.

§. 728.

Weit grösser ist die Menge derer fremdartigen Theile, welche durch eine wahre Auflösung durch die Luft in Gestalt von Dünsten in die Luft treten. Die Menge der wässerichten Dünste ist wohl die beträchtlichste. Das Wasser verdunstet in Zeit von einem Jahre, wenn es an einem weder dem Sonnenscheine noch den Winden ausgesetzten Orte steht, ohngefähr 28 bis 30 Zoll hoch. Wenn man aber auch nur eine halb so starke Ausdünstung auf der ganzen Erde mit Wasser bedeckt annimmt, oder die Oberfläche aller Gewässer auf der Erde 4644000 Quadratmeilen rechnet, welches gewiß zu wenig ist, so beträgt dennoch die Ausdünstung davon jährlich 2870 494863 279259 Cubicfuß oder beynahe 261 Cubicmeilen Wasser. Rechnet man nun noch hinzu, was Thiere und Pflanzen und andere feste Körper, die feuchte Erde selbst, ausdünsten, so wird die sich mit der Luft vermi-

vermischende Menge von wässerichten Dünsten noch viel größer. Ein Mensch dünstet täglich aus der Oberfläche seines Körpers und den Lungen ohngefähr 35 Cubiczoll aus; rechnet man nun 1000 Millionen Menschen auf der Erde, so bringt die jährliche Ausdünstung davon fast 7393 Millionen Cubicfuß Wasser, welche das menschliche Geschlecht allein ausdünstet.

An estimate of the quantity of vapour raised out of the sea by the warmth of the sun, by EDM. HALLY; in den *Philos. transact. num. 189. pag. 366.*

Vom Atmometer, Atmidometer, Werkzeugen die Ausdünstung des Wassers zu messen. L.

* Richmanns Bemühungen hierüber finden sich in den Comment. Petrop. T. XIV. p. 273. Nov. Comment. Petrop. T. I. p. 198. und T. II. p. 121. Lamberts, in Essai d'Hygrom. Mem. de l'acad. de Prusse 1769. p. 68.

Ueber die Ausdünstung der Pflanzen findet sich ein merkwürdiger Brief von JEAN BAPT. DE ST. MARTIN in Esprit des Journaux, Avril 1790. p. 361. L.

§. 729.

Aus einem Theile der wässerichten Dünste ntsteht am Abend der Thau (ros). Wenn ämlich die Sonne untergegangen und die Luft ühle geworden ist, so dünsten die Pflanzen noch inen Theil derer Säfte aus, welche vorher durch ie Wärme in Bewegung gesetzt waren: dieser)unst verdicket aber sogleich an der Oberfläche er Blätter der Pflanzen und läuft in Tropfen ısammen, die den Thau ausmachen. Hierzu mmen noch andere wässerichten Dünste, die

sich vorher in der Luft zerstreuet aufhielten, oder auch noch eine Zeitlang aus andern Körpern aufsteigen, nun aber durch die Kälte der Luft und der Körper selbst ebenfalls in Tropfen zusammengebracht werden.

§. 730.

Hieraus erhellet, warum die Körper nahe an der Oberfläche der Erde stärker und früher mit Thau überzogen werden als die weiter davon entfernten; imgleichen warum sich auch an solchen Pflanzen Thautropfen zeigen, die man zuvor mit gläsernen Klocken bedeckt hat. Warum aber einige Körper, z. B. Glas *a*), Porcellän und auch gewisse Farben stärker bethauen als andere, davon muß wohl die Ursache in der Bildung ihrer kleinen Theilchen und in der Beschaffenheit derer Dinge liegen, die zum Färben gebraucht worden sind. Auf eben die Weise beschlagen die Fenster des Winters in einem geheitzten Zimmer, und kalte Körper, die man in die Wärme bringt.

a) Sehr merkwürdig ist die Beobachtung des Du Fay, daß Glas, wenn man es auf Einer Seite, nach Art der elektrischen Ladungsplatten belegt, nicht mehr bethaut wird. L.

CHRIST. LVD. GERSTEN diss. roris decidui errorem antiquum et vulgarem per obseruationes et experimenta noua excutiens; bey seinem *tentam. de barom.*

Mémoire sur la rosée, par M. DU FAY; in den *Mém. de l'acad. roy. des sc. 1736. pag. 352.*

Memoire

Memoire sur l'élévation et la suspension de l'eau dans l'air, et sur la rosée, par M. LE ROY; in den *Mém. de l'acad. roy. des sc.* 1751. *pag.* 481.

* D. J. A. Unzer Gespräch vom Nebel, Thau, Regen u. d. gl. Lufterscheinungen, in dessen Samml. kleiner Schriften. Rinteln und Leipzig, 1766. 8. B. I. S. 15.

* Hube über die Ausdünstung. S. 211.

* Senebier im Rozier May 1787. S. 333.

Der sogenannte Honigthau hat seine Entstehung hauptsächlich Insecten zu danken.

Joh. Leche Geschichte des Honigthaues; in den schwed. Abhandl. 1762. S. 89.

Die Begriffe vom Honigthau und noch mehr vom Mehlthau sind noch viel zu unbestimmt, um eine allgemeine Ursache davon angeben zu können, die vielleicht überhaupt nicht statt findet Auch kömmt es mir vor als habe man bey einigen Erklärungen Ursachen und Würkungen mit einander verwechselt. L.

* Einige Erfahrungen und Untersuchungen den Honigthau betreffend ꝛc. von E. A. A. in den schwed. Abhandl. B. 7. S. 240.

* Abhandlung vom Honigthau im Hamb. Mag. B. 14. S. 138.

* Untersuchung, wie dem Mehlthau vorzubeugen, im Journ. oecon. 1751. und Hamb. Mag. B. 10. S. 316.

* J. B. Mich. Sagars Abhandl. vom Mehlthau. Wien 1775. 8.

* D. J. A. Unzer Abhandl. vom Mehlthau. a. a. O. S. 174.

* Ebendesselben Beweis, daß der Mehl- und Honigthau nicht von Insecten herrühre. Ebendas. S. 189.

Vom Drosometer. L.

§. 731.

Sind die Körper, an welche sich der Thau ansetzt, kalt genug, so gefrieren die Dünste noch ehe sie in Tropfen zusammenfließen können und bilden den Reif (pruina); und auf eine ähnliche Weise entsteht das Eis an den Stubenfenstern, dessen mannichfaltige Gestalt in der Beschaffenheit der Oberfläche des Glases, vielleicht auch in Salzen, die den Dünsten beygemischt sind, gegründet ist. Auch entsteht eben so bey Thauwetter eine Art von Reif an Eisen, Steinen und mehrern Körpern, und man nennt das fälschlich ein Ausschlagen der Kälte. Ist die Luft so kalt, als zum Gefrierenmachen des Wassers nöthig ist, so gefrieren die Dunsttheilchen selbst in der Luft, und dann sieht es aus, als wenn diese mit einer Menge feiner glänzenden Pünctchen erfüllt wäre.

§. 732.

Fließen die wässerichten Dünste in der Luft in kleine Tröpfchen (? S. oben die Anmerkung zu §. 434. L.) zusammen, die aber dennoch noch leicht genug sind um nicht plötzlich nieder zu fallen, so entsteht daraus ein Nebel. Er wird also durch die Niederschlagung sichtbar, die durch die Kälte bewirkt wird; eben so wie unser Othem im Winter. Man kann die dadurch betrachteten Gegenstände nicht deutlich erkennen, weil die kleinen Wassertheilchen die Lichtstrahlen auf-

fangen

angen und unordentlich zerstreuen, zumal die von entfernten Gegenständen. Man sieht die Nebel am häufigsten um große Gewässer; bey starken Wasserfällen sind beständige Nebel, und die Ursache ist nicht schwer zu errathen.

§. 733.

Die Nebel sind im Frühlinge und im Herbste am gewöhnlichsten: im Frühlinge, weil die Oberfläche der Erde noch vom Winter her kalt ist, und sich also die Dünste nahe an derselben vorzüglich verdicken; im Herbste wegen der starken Ausdünstung, wobey die kalte Luft die Dunsttheilchen nahe an einander bringt. Auch sieht man hieraus leicht ein, warum sie besonders am Morgen und Abend gesehen werden. Wird es aber im Vormittage nahe an der Erde wärmer, so zerstreuen sich entweder die Nebel und werden wieder in der Luft aufgelöst, oder sie fallen in der durch die Wärme mehr ausgedehnten und leichter gewordenen Luft zu Boden. Menschen, Thieren und Pflanzen können die Nebel insbesondere durch fremdartige ihnen beygemischte schädliche Dünste ungesund werden.

Sie haben oft einen unangenehmen Geruch, und einige würken wenig oder gar nicht auf das Hygrometer, da man sie denn trockne Nebel, Landrauch, Höhenrauch, Heiderauch, Sonnenrauch zu nennen pflegt. Zu diesen gehörte der Nebel vom Sommer 1783, der sich nicht allein über Europa, sondern auch bis in einige entfernte Meere erstreckt hat. Daß er mit dem Erdbeben dieses Jahres zusammengehängt habe, ist mir nicht sehr wahrscheinlich.

scheinlich. Jedoch verdient erwogen zu werden, was in einer kleinen, nicht sehr bekannt gewordenen Schrift: vom Erdbeben auf Island im Jahr 1783 durch S. M. Holm, aus dem Dänischen übersetzt. Copenhagen 1784. 8. besonders S. 66, 67. gesagt wird. Ein Auszug daraus befindet sich im Goth. Magaz. V. 3. 128. Dieser eben genannten Schrift weit vorzuziehen ist übrigens: Stephensen's zuverlässige Beschreibung des Erdbrandes von 1783, in der philos. Schilderung der gegenwärtigen Verfassung von Island. Altona 1786. S. 307. L.

* Gedanken über den so lange angehaltenen ungewöhnlichen Nebel von F. v. B. (v. Beroldingen) Braunschweig 1783.

* Christ von der merkwürdigen Witterung des Jahres 1783.

* Von der Entstehung und Beschaffenheit des Nebels in unsern Gegenden. Wien und Prag 1783.

* Ein Aufsatz darüber im 6ten Stück der Lausnitz. Provinzialblätter. Görlitz 1783.

* Im Deutschen Merkur, October 1783.

* Michael Torcia an den Prof. Toaldo zu Padua von dem Höhenrauch 1783 zu Neapel und Calabrien. D. Merkur, April 1784.

* TOALDO Osservazioni méteorologiche sulla nebbia. 1783.

* Ein Aufsatz im Goth. Magazin für die Physic. 2. B. 2. Stück.

* Ueber Erdbeben und Nebel, von J. E. B. Wiedeburg. Jena 1783. 8.

* SENEBIER sur la vapeur, qui a regné pendant l'été de 1783. im Rozier May 1784.

* Mem. sur les brouillards electriques vus en Juin et Juillet 1783 par M. VERDEIL, in den Mem. de la soc. des sc. physiques de Lausanne T. I. p. 110.

* Melanderhielm im 5ten Theil der neuen Schwed. Abhandlungen.

Von diesem merkwürdigen Nebel sind noch nachzusehen:

* Hübners

* Hübners phys. Tagebuch 1. Jahrg. 1. St.
* Neue ökon. Nachrichten der patriotischen Gesellschaft in Schlesien Jahrgang 1783.
* Bemerkungen von Toaldo, Lamanon, Marcorelle, Baron d'Ercole ꝛc. im Rozier Jan. 1784.
* Fränklins Muthmaßungen über diesen Nebel in den Manchester Mem. Vol. II. Nr. 15. auch im Goth. Magaz. IV. 2. 114.

§. 734.

Ein höher in der Luft stehender Nebel wird ine Wolke genannt; wenn man auf den Gipel eines hohen mit Wolken bedeckten Berges teigt, so findet man sich mit einem Nebel umeben. Es wird auch hieraus begreiflich, wie er so eben ganz heitere Himmel auf ein Mal änzlich mit Wolken bedeckt werden kann: imleichen, warum es schön Wetter giebt, wenn ie Nebel fallen, und warum sich der Himmel ewölkt, wenn die Nebel aufsteigen. Giebt es uch vielleicht Wolken, die aus gefrornen Dünen bestehen? (Dieses ist gar nicht wahrscheinch. L.) Daß die Wolken nicht alle gleich hoch ber der Erde stehen, muß ein Jeder bald benerken, der aufwärts sieht. Ihre Entfernung on der Oberfläche der Erde ist manchmal kaum ooo Fuß, bisweilen auch wohl eine Meile. hre Länge kann eine halbe Meile betragen. Die verschiedenen Farben der Wolken hangen avon ab, daß bald diese, bald jene farbichten Strahlen davon zurückgeworfen werden.

Das

Das Eis verdunstet in der größten Kälte, und unter dem Recipienten bemerkt man noch Nebel, wenn das Barometer bis auf 15 Linien gefallen ist, hieraus ergiebt sich, daß sich sogar Nebel zu einer Höhe von 13500 Toisen erheben könnten, das möchten also wohl jene feinen Wolken seyn, die zuweilen alles überziehen, und daher auch nicht geometrisch gemessen werden können. Viel Licht in dieser ganzen Materie läßt sich von den Luftreisen erwarten. L.

IAC. BERNOVLLI noua ratio metiendi altitudines nubium; in den. *Act. erud. 1688. pag. 98. Opp. Tom. I. pag. 336.*

Wenn die Sonne zwischen einem Paar dichten Wolken durchscheint, so nennt man das, die Sonne zieht Wasser. Man sieht dabey einen hellern Streifen, welcher oben wegen der größern Entfernung vom Auge schmäler zu seyn scheint.

Von der Entstehung der Wolken und der Witterung überhaupt S. Büsch Abhandlung über die Witterung, in dessen vermischten Abhandl. Hamburg 1777. 2. Theil. S. 225; Von der Form der Wolken A. F. L. Meister im Göttingischen Magazin Jahrg. I. St. I. S. 38; auch Hube am ang. Ort am Ende. Mit der Theorie des Nebels der Wolken ꝛc. beschäftigt sich hauptsächlich Hr. de Luc im 2ten Theil seiner Idées sur la Meteorologie. L.

§. 735.

Wenn sich die Dünste der Wolken in noch größere Tropfen vereinigen, die ihrer Schwere wegen nicht länger in der Luft schweben bleiben können, so entsteht ein Regen (pluuia), der nach der Größe der niederfallenden Tropfen vom Staubregen bis zum Platzregen und Wolkenbruche (fractura nubium, exhydria) verschieden ist. Strichregen entstehen von einzelnen Wolken, Landregen, wenn der ganze Hori-

Horizont mit Wolken überzogen ist. Selten beträgt der Durchmesser der Regentropfen mehr als einige Linien: näher nach dem Aequator zu sollen die Tropfen manchmal einen Zoll im Durchmesser haben.

§. 736.

Ein wirklich fallender Regen kann auch in der Luft wieder zerstreuet werden noch ehe er die Erde berührt: er kann in wärmere Gegenden des Luftkreises gelangen oder vom Winde dahin geführt, und so aufs Neue in Dünste und Wolken aufgelöst werden. Aber die Regentropfen können auch in Gegenden des Luftkreises gelangen, welche vorzüglich kalt sind, und so fallen sie dann in Eisklumpen verwandelt nieder, welche man Hagel (grando) nennt. Man hat Hagelkörner vom Gewichte eines Pfundes gesehen, wiewohl selten. Meistens sind die Körner eckicht, und bald durchsichtig bald undurchsichtig. Im Winter hagelt es nicht leicht, weil der Luftkreis zu kalt ist, als daß das Wasser in der Luft sollte in Tropfen zusammenfließen können. *)

*) Dieses scheint meiner Meinung nach der Grund nicht zu seyn, wenigstens nicht der einzige. Die schweren Hagelwetter sind allemal Donnerwetter, und fände sich je ein bewährtes Beyspiel darwieder, so wird doch niemand leugnen, daß ersteres die Regel sey. Die Donnerwetter aber sind im Winter selten, und wohl nicht deswegen, weil die Dünste nicht in Tropfen zusammen fließen können. Elektricität (und zwar eine, die zum Ausbruch kömmt)

kömmt) scheint zur Formirung des Hagels erforderlich. Hr. Monge; a) führt ein Beyspiel an, daß es bey einem Regen der einige Tage ohne zu blitzen angehalten hatte, sogleich zu hageln anfing, als es anfing zu blitzen. Der Zusammenhang zwischen Elektricität und Hagel, könnte folgender seyn. Elektricität vermehrt die Ausdünstung, und Ausdünstung verursacht Kälte. Doch bleibt hierbey noch vieles dunkel. Hierzu kommt noch, daß würklich die Hagelwetter bey der Nacht, die man hier als den Winter unter den Tagszeiten ansehen kann, selten sind. Es giebt freylich Beyspiele, und es sind mir verschiedene berichtet worden; allein es sind mir dagegen auch Districte bekannt, wo die Hagelwetter nichts weniger als selten sind, wo die Donnerwetter eben so häufig des Nachts als des Tages kommen, und wo sich niemand erinnert ein Hagelwetter bey der Nacht erlebt oder davon gehört zu haben. Auch kann ich hier nicht unbemerkt lassen, daß, so wie es bloß im Winter schneyt und im Sommer hagelt, in den Zwischenzeiten, zumal im Frühling, der zarte Graupenhagel (Graupeln) fällt, der von dem Schnee die Weichheit und vom Hagel die Figur hat. L.

* Diss. sur la nature et la formation de la Grèle, qui a remporté le prix par le Rev. Pere BLAISE MONESIER. à Bourd. 1752. 4.

* BARBERET in den Mem. de l'ac. de Dijon. T. I.

* a) Lettre à Mr. DE MORVEAU sur la formation de la grèle. In Roziers Journal September 1778. Eine merkwürdige Bestätigung eines Theils der hier geäußerten Muthmaßung über die Entstehung des Hagels enthält ein Brief des Hrn. Past. Häcker zu Peringersdorf bey Nürnberg an mich, datirt den 24. Jan. 1791, worin er meldet, daß es, nachdem es am 13. Jan. von Morgens 3 Uhr an geregnet, um 5 Uhr des Abends angefangen habe zu hageln, und gleich darauf sey ein Blitz mit einem starken Schlage erfolgt. das Barometer stand ungewöhnlich tief, nämlich auf 26″, 2‴ Pariser Maas, ein Thermometer mit

mit Reaum. Skale zeigte ✝ 4. Am Abend vorher, nämlich am 12. Jan. hat man hier in Göttingen bey kleinkörnigtem Hagel ebenfalls blitzen sehen und entfernten Donner gehört. Von der andern Seite sehen wir hier freylich Hagel im Winter und zwar selbst nach Sonnenuntergang, so lange aber die Hagelwetter bey der Nacht nicht gemeiner werden als die Donnerwetter im Winter, so müssen sie blos als Ausnahme von der Regel angesehen werden, die die Regel selbst nicht umstoßen. Auch von den Graupeln merkt Senebier (Rozier May 1787.) an, daß sie immer bey starker Elektricität der Luft fallen. Sehr merkwürdig ist, daß Stephensen (S. oben §. 733. in der Note) anmerkt, daß der Ausbruch des Vulkans allemal mit Hagel von der Dicke von Sperlings-Eyern begleitet gewesen sey. L.

§. 737.

Aber dagegen fällt im Winter der Schnee (nix), welcher vermuthlich entsteht, wenn die kleinsten Wassertröpfchen in dem Augenblicke, da sie einander anziehen, in Eis verwandelt werden. Die meiste Zeit fallen nur unordentliche aus kleinen Schneespitzen zusammengehäufte Flocken, und zwar wenn es wärmer ist, meistens größere, bey großer Kälte hingegen der Staubschnee; bey stillem Wetter aber besteht der Schnee öfters aus einzelnen kleinen Sternchen von einer sehr mannichfaltigen aber ordentlichen Gestalt, die jedoch alle aus kleinen Eisstrahlen zusammengesetzt sind, welche meistentheils Winkel von 60, bisweilen auch von 30 und 120 Grad unter einander machen; so wie die ersten Eisstrahlen im gefrierenden Was-

ſer gemeiniglich unter eben den Winkeln entſtehen. Kepler ſoll die regelmäßigen Geſtalten des Schnees zuerſt beobachtet haben, zu deren Hervorbringung nach einigen neuern Beobachtungen die Luftelektricität beytragen ſoll.

IO. KEPLERI ſtrena, ſeu de niue ſexangula; in CASP. DORNAVII *amphitheatro ſapientiae ſocratitae. pag. 751.*

Het regt gebruyk der natuurbeſchouwingen in een verhandeling over de ſneewfiguren, door JAN ENGELNAN. Haarl. 1747.

Verſuch und Gedanken von der Verſchiedenheit der Geſtalten des Schnees, von Joh. Carl Wilke; in den ſchwed. Abhandl. 1761. S. 3. 89.

* Some obſervations touching the nature of Snow by NEHEM. GREW. Philoſ. Trans. N. 92.

* B. LANGWITH obſ. on the figures of ſnow. Ebendaſ. N. 376.

Der Schnee nimmt bald einen drey, vier, fünf, ſechs Mal, bald einen ſelbſt acht, zehn bis zwölf Mal größern Raum ein als das Waſſer, worin er beym Schmelzen zuſammenfließt.

* BERTHOLON de l'Electr. des météores. T. I. II. à Paris 1787.

§. 738.

Seit der Mitte des ſiebenzehnten Jahrhunderts hat man angefangen, die Menge des Waſſers, das jährlich im Schnee, Regen und Hagel aus der Luft niederfällt, mit dem Regenmaaße, Hyetometer oder Ombrometer zu meſſen; die Menge des Thaues zu ſchätzen iſt am allerſchwerſten. Hier iſt ein Verzeichniß der mittlern Höhe, zu der das Luftwaſſer jährlich an verſchiedenen Orten ſteigt.

Zu

Zu Utrecht	23, 18 pariſ. Zoll.
Leiden	28, 34
Haarlem	23, 19
Haag	26, 57
Delft	26, 80
Dordrecht	38, 65
Middelburg	31, 88
Harderwyk	26, 08
Paris (*)	17, 21
Lyon	37, 00
Siena	33, 03
Rom	20, 00
Zürich	32, 00
Weſtminſter	18, 36
Padua	32, 36
Piſa	34, 49
Ulm	25, 28
Wittenberg	15, 94
Berlin	19, 32
Lancaſterſhire	38, 44
Upminſter	27, 77
Plymouth	29, 09
Edinburg	20, 65
Algier	25, 32
Madera	29, 06
Charlestown	47, 82
Åbo	27, 54
Venedig	33, 92

(*) ERISSON Dict. de Phyſ. ſagt 19″ und wirklich giebt auch das Mittel aus einer Menge, 19″. L.

Zu Lund	17, 39 paris. Zoll.
Upsala (die kleinste L.)	15, 73
St. Petersburg	16, 08

(London nach Brilson l. c. 35″ L.)

Die Nachbarschaft großer Gewässer, Wälder und Gebirge kann machen, daß in einer Gegend jährlich viel mehr Wasser fällt als in einer andern.

* J. Leche Auszug aus dem täglichen Verzeichnisse der Witterungen ꝛc. Schwed. Abhandl. 25. B. S. 16.

* P. Wargentin von der ungleichen Menge des Regenwassers an verschiedenen Orten. Ebendas. S. 3.

* Nic. Schenmark Ausz. aus eilfjährigen Beob. zu Lund ꝛc. Ebendas 26. B. S. 159.

Ueber die Entstehung des Thaues, des Nebels, des Regens ꝛc. sehe man die Anmerkung zu §. 434. nach. Den dort angestellten Betrachtungen füge ich noch hinzu, daß das, was man dort Bläschen genannt hat, auch gar wohl eine solche Verbindung des Wassertheilchens mit dem elastischen Fluido seyn könne, da letzteres eine Atmosphäre um ersteres bildet. L.

§. 739.

Wenn die Sonne gegen den Regen scheint, so bringt sie die schöne Erscheinung hervor, welche man einen Regenbogen (iris) nennt. Sa und Sd, 97 Fig. seyn zween Sonnenstrahlen, die man wegen der großen Entfernung der Sonne von der Erde als parallel ansehen kann (§. 300). Indem der Strahl Sa gegen den Regentropfen A fällt, so wird ein Theil von ihm zurückgeworfen, ein Theil aber geht durch ihn

und

und wird gegen den Perpendikel gebrochen, a b. In b wird wieder ein Thei zurück geworfen und geht von b nach c, wo er bey seinem Ausgange aus dem Tropfen von dem Perpendikel abgebrochen wird. Weil nun aber der Sonnenstrahle S a zugleich in dem Tropfen in seine sieben farbichten Strahlen gespalten wird, so können auch die farbichten Strahlen von c aus nicht alle in einer Richtung fortgehen; der rothe wird am wenigsten gebrochen, der violette am stärksten; es sey daher c T der rothe, c V der violette Strahl. Ein Auge, das sich in T befindet, würde also den Tropfen A nur roth sehen. Eben so geht es mit dem Sonnenstrahle f d, von welchem der rothe f X und der violette f T abgeht. Ein Auge, das sich daher in T befindet, würde den Tropfen A roth, den B violet, und die dazwischen liegenden (denn A und B liegen hier in der Zeichnung nach Verhältniß ihrer Größe zu nahe an einander) auf eben die Weise von oben nach unten gerechnet, orange, gelb, grün, hellblau und dunkelblau sehen. Der Winkel, den der Sonnenstrahl und der zurückgeworfene rothe Strahl, oder die verlängerte Linie S a und T c mit einander machen ist 42° 2′; der Winkel des Sonnenstrahls s d und des violetten der f T ist 40° 16′. Eben so groß sind die Winkel c T W und f T W, wenn T W mit den Sonnenstrahlen parallel gezogen wird.

§. 740.

Wir können hier, so wie wir wirklich thun, die Tropfen A und B, und die dazwischen liegenden, als unbeweglich ansehen. Sie fallen zwar beständig, und der Tropfen, der anfänglich das rothe Licht zurückwarf, wirft gleich darauf das orangegelbe, gelbe, grüne, hellblaue, dunkelblaue und violette zurück, aber es tritt beständig sogleich wieder ein anderer in seine Stelle, so lange es noch regnet. Ueberhaupt müssen alle die Tropfen, von denen eine linie nach T gezogen mit TW den Winkel von 42° 2′ macht, dem Auge in T roth erscheinen, und so mehrere andere orange, gelb, grün, u. s. w. Die Tropfen aber, die diese erforderlichen Winkel machen, liegen alle in einem Kreise, dessen Pol T ist. So bekömmt also der Regenbogen die Gestalt eines Kreises von sieben Streifen mit den Farben des Prisma, wobey der rothe Streif auswendig, der violette inwendig liegt. Um ihn zu sehen, muß man die Sonne im Rücken haben, und es kann also uns niemals ein Regenbogen in Süden erscheinen; ein jeder sieht auch seinen eignen Regenbogen, und jeden Augenblick sieht man einen andern. Je dunkler der Grund hinter dem Regenbogen ist, um desto lebhafter erscheinen seine Farben.

§. 741.

Der Horizont verdeckt gemeiniglich den untern Theil des Regenbogens. Er verdeckt die

Hälfte,

Hälfte, wenn die Linie TW in der Ebne des Horizontes liegt oder wenn die Sonnenstrahlen dem Horizonte parallel laufen; das heißt, in dem Augenblicke, da die Sonne auf oder untergeht. Je mehr die Sonne über dem Horizonte erhoben ist, ein desto kleineres Stück des Regenbogens sieht man. Beträgt die Höhe der Sonne mehr als 42° 2′, so kann der Regenbogen nicht gesehen werden. Hieraus erhellet, warum uns zu der Zeit, wenn die Tage länger sind, des Mittags kein Regenbogen erscheinen kann. Hingegen könnte man den ganzen Regenbogen sehen, wenn man hoch genug stünde, um 42° 2′ unter den Horizont sehen zu können. (Eigentlich sieht man den ganzen Cirkel dann, wenn die Linien TC, TD, TA, TB, bey beständig bleibendem Winkel mit TW, um letztere, als fest angenommen, herumgeführt, in allen Lagen in die Tropfenwand einschneiden. Also hoch braucht man eben nicht zu stehen, man dürfte sich nur nahe an der Tropfenwand befinden. So sahen die franz. Mathematiker [§. 743.] in Peru bunte Glorien um die Schatten, die ihre Köpfe auf eine Wolke warfen, nicht weil sie hoch stunden, sondern weil sie dem den Schatten auffangenden Wassertheilchen nahe waren. L.)

Die Thorheit des Mährchens von den goldnen Regenbogenschüsseln fällt von selbst in die Augen.

Oefters sieht man anstatt des Regenbogens nur ein kurzes Stück davon, oder eine Regengalle, wenn da die Regentropfen fehlen, wo sich das Uebrige bilden sollte.

§. 742.

Oefters sieht man um den eben beschriebenen Hauptregenbogen herum noch einen Nebenregenbogen, dessen Farben aber in verkehrter Ordnung liegen. Die Sonnenstrahlen Σα und σβ bringen ihn nach zweymaliger Zurückwerfung in den Tropfen C und D hervor. Der Winkel, den die Sonnenstrahlen und die zum Auge reflectirten Strahlen unter einander machen, muß für den rothen Strahl 50° 59′, für den violetten 54° 9′ seyn. Seine Farben sind nicht so lebhaft, als in dem ersten Regenbogen, weil die Strahlen, um ihn hervorzubringen, einmal mehr zurückgeworfen, und dabey mehr geschwächt werden. Noch seltner erscheint ein dritter Regenbogen, dessen Farben wieder in der Ordnung des ersten liegen.

§. 743.

Sehr selten entstehen auch Regenbogen vom Mondscheine: sie sind aber nur schwach, wegen der Schwäche des Mondlichtes. Umgekehrte Regenbogen, die man bisweilen gesehen hat, entstehen vermuthlich von der sich im Wasser spiegelnden Sonne. Godin, Bouguer und de la Condamine sahen 1736 den 21 Novemb.

Novemb. auf dem Gebirge Pambamarca in Amerika, der Seite gegen über, wo die Sonne aufging, jeder um den Kopf seines eignen Schattens, der auf eine Wolke fiel, drey concentrisch kleine Regenbogen. Bey Wasserfällen und anderwärts, wo das Wasser herumsprützt, sieht man auch ordentliche Regenbogen oder Stücke davon.

Von der Erklärung des Regenbogens von Torb. Bergmann; in den schwed. Abhandl. 1759. S. 231.

Fried. Maller über die Erklärung des Regenbogens; in den schwed. Abhandl. 1763. S. 239.

Phaenomenorum iridis seu arcus coelestis disquisitio, auct. SIN. KOTELNIKOW; in den *Comment. petrop. nov. Tom. VII. pag. 252.*

Außer den hier benannten Regenbogen giebt es öfters noch an dem obern Theile des inneren Hauptregenbogens mehrere an einander gränzende Wiederholungen der Farben nach ihrer Ordnung von außen nach innen, deren Entstehung bis jetzt noch nicht hinreichend erklärt ist. Man sehe hierüber Priestley Gesch. der Optic, deutsch S. 428. (wo einmal Tropfen statt Strahlen stehen muß). Smith Optic, deutsch. S. 244; Langwith in Philos. Transact. abr. Vol. 7. S. 105. Boscowich im alten Hamb. Magaz. 10. B. S. 531. und vorzüglich Hr. D. Hellwags Abhandl. vom vielfachen Regenbogen im neuen deutschen Musäum. 1790. 4. St. S. 420. Der sinnreiche Verfasser dieses Aufsatzes erklärt die Erscheinung aus Wellenringen, die nach ihm auf der obern Hälfte des durch die Luft herabfallenden Tropfens entstehen. L.

§. 744.

Höfe (coronae, halones) um die Sonne oder den Mond oder auch wohl um andere

Sterne, ſind Kreiſe welche dieſe Weltkörper zu umgeben ſcheinen, und bald weiß, bald wie ein Regenbogen gefärbt ſind. Sie entſtehen wenn ſich die Strahlen von dieſen Körpern in den Dunſttheilchen unſerer Atmoſphäre, durch welche ſie zu uns gelangen, ſtark brechen; und ſo kann man um ein jedes Licht einen den Höfen ähnlichen Kranz ſehen, wenn man es durch eine mit vielen wäſſerichten Dünſten erfüllte Luft ſieht.

Abend- und Morgenröthe entſtehen, wenn die Dünſte bey auf- oder untergehender Sonne nur die rothen Stahlen in unſer Auge werfen.

§. 745.

Man ſieht auch bisweilen Nebenſonnen (anthelii, parhelii) und Nebenmonden (paraſelenae), oder außer der wahren Sonne und dem wahren Monde noch Bilder von ihnen in der Luft, die meiſtens durch einen hellen, auch wohl gefärbten Kranz unter einander verbunden ſind; oder es gehen auch wohl nur ähnliche Schwänze von ihnen ab. Dieſe Erſcheinung läßt ſich aus dem Brechen der Sonnen- oder Mondsſtrahlen in vertical in der Luft ſchwebenden Eisnadeln erklären, und wirklich hat man auch bisweilen bemerkt, daß dergleichen Eisnadeln bald darauf niedergefallen ſind, nachdem man Nebenſonnen oder Nebenmonden geſehen hat. Aus eben ſolchen Eisnadeln können auch die Schweife und Kreutze entſtehen, die man

man an der wahren Sonne, oder dem wahren Monde bisweilen gesehen hat.

CHRIST. HVGENII diss. de coronis et parheliis; in seinen *op. rel. Tom. II.*

Mehrere Schriften hierüber findet man in C. E. Weigels Grundriß der reinen und angewandten Chemie. Greifswald 1777. 8. 1. B. S. 312. angezeigt. L.

Vom Gewitter.

§. 746.

Eine der fürchterlichsten, aber auch zugleich der prächtigsten Lufterscheinungen ist der Blitz (fulmen) nebst dem damit verbundenen Donner (tonitru). Franklin hat 1747 zuerst richtig gemuthmaaßt, daß der Blitz ein elektrischer Funken, und die Gewitterwolken elektrisirt seyn möchten. Im Jahr 1752 hat man zuerst in Frankreich darüber Versuche angestellt: ein Mensch, der sich zur Zeit eines Gewitters auf Pech isolirte, wurde dadurch stark elektrisirt, und le Monnier richtete eine isolirte eiserne Stange auf, die alle Zeichen einer starken Elektricität von sich gab, wann ein Gewitter in der Luft war, nach jedesmaligem Ausbruche eines Blitzes aber ihre Elektricität verlohr.

Senebier's Fragen über die Elektricität der Atmosphäre im Rozier März und April 1787. DE LUC Idées sur la Meteorol. T. II. L.

§. 747.

Man hat nachher in Frankreich, England, Deutschland und in andern Ländern die Gewitterelek-

terelektricität theils durch aufgerichtete iſolirte Stangen von Eiſen, theils, nach Franklins Einfalle, durch papierne Drachen, die man vom Winde in die Höhe heben ließ, dergeſtalt unterſucht, daß heutiges Tages nicht mehr daran gezweifelt werden kann, daß Bliz und Donner nur Wirkungen einer ſtarken Elektricität ſind; zumal nachdem der verdienſtvolle Richmann zu Petersburg 1753 den 6 Aug. in Gegenwart des Kupferſtechers der kaiſerlichen Akademie, Sokolow, von einem elektriſchen Funken erſchlagen worden, der aus einer ſolchen iſolirten und durch das Gewitter elektriſirten Stange hervorbrach.

* Relation ſur la mort de M. RICHMANN, tué le 6 Aout 1753 etc. in der Hiſt. de l'acad. R. de Sc. de Paris Année 1743. à Paris 1757.

* An account of the death of Mr. G. W. RICHMANN etc. in den Philoſ. Trans. 49 B. 1 Th. S. 61.

* Nachricht aus St. Petersburg von dem betrübten und merkwürdigen Todesfall des Hrn. Prof. Richmann mit phyſiſchen Anmerk. begleitet von M. E. H. (Mich. Ephr. Hanow.).

Aus mündlichen Nachrichten des Hrn. Prof. Kratzenſteins, der gleich nach dem Vorfall in das Richmanniſche Haus kam, weiß ich, daß höchſt wahrſcheinlich, der Bliz in das Haus geſchlagen, und erſt in einer ſehr geringen Diſtanz von dem Erſchlagenen, den Apparat erreicht hat. L.

Mémoire où aprés avoir donné un moyen aiſé pour élever fort haut et à peu de frais un corps électriſable iſolé on rapporte des obſervations frappantes etc. par M. DE ROMAS; in den *Mém. preſent. Tom. II. pag. 393.*

Von meinem meteorologiſchen Elektroſkop S. die oben §. 516. angeführten Abhandlungen und das Goth. Magaz. I. 1. 157. L.

§. 748.

§. 748.

Wodurch aber die Gewitterwolken elektrisirt werden, das ist nicht so leicht zu erklären. (Jetzt weiß man, daß jeder aufsteigende unsichtbare Dunst (Dampf) elektrisch (§. 538 i.) und daß dieses, wo nicht die einzige, doch wohl gewiß eine Mitursache der Elektr. der Wolken sey. L.) Reibt sich die Luft durch Hülfe der Winde an den unelektrischen Wolken? oder giebt es elektrische und unelektrische Wolken, die sich an einander reiben, und sind die Seewolken elektrisch, wie Franklin will? *) Wenigstens bemerkt man schon Elektricität in der Höhe, so bald mehrere große Wolken am Himmel durch entgegengesetzte Winde getrieben werden. Oder werden die Wolken wie der Turmalin durch das bloße Erwärmen elektrisirt? Es entstehen nun aber dergleichen Gewitterwolken, wie sie wollen, so ist doch das gewiß, daß sie eben die Eigenschaften zeigen werden, welche andere elektrisirte Körper zeigen; anziehende Kraft gegen unelektrisirte Wolken und andere Körper auf der Erde, zurückstoßende gegen gleich stark elektrisirte Körper.

*) Diese Meinung hat Franklin förmlich zurückgenommen (Lettres on Electricity 4th Ed. p. 176). Ueber diese Materie ist außer DE LUC's Werk über die Meteorologie noch vorzüglich dessen 7ter Brief an Hr. de la Metherie im Rozier August 1790, so wie Hrn. Volta's Briefe an mich in Brugnatelli's Bibl fisica d'Europa, nachzusehen. Auch oben S. 492. L.

§. 749.

§. 749.

Im Sommer sind die Gewitter häufiger als im Winter; wegen der stärkern und schnellern Veränderung in Wärme und Kälte werden vielleicht die elektrischen Wolken den Sommer über leichter elektrisirt. Vielleicht sammeln sich auch im Sommer mehrere elektrische Dünste in der Luft an, und vielleicht ist das, was wir eine schwüle Luft nennen, eine mit vielen elektrischen Theilen erfüllte Luft *): warum sie sich durch das Gewitter kühlt, das ist nicht schwer zu errathen. Des Nachmittags und Abends entstehen mehr Gewitter als des Morgens, vielleicht weil in jenen Tageszeiten der Luftkreis mehrere Veränderungen in Wärme und Kälte erleidet als in dieser. Die Gewitter erscheinen in bergichten Gegenden öfter als auf dem ebnen Lande, wegen der anziehenden Kraft der Berge gegen die Wolken, und manchmal ziehen die Gewitter etliche Tage darüber herum. Die großtropfichten Gewitterregen entstehen vornehmlich erst bey nachlassendem (? L.) Gewitter, weil sich dann die Tropfen erst recht anfangen anzuziehen. Die heftigen bey den Gewittern entstehenden Winde rühren von der schnellen Abkühlung der Luft her. (Auch wohl von der durch das fallende Wasser entwickelten Luft und Dämpfen. L.)

*) Man findet aber doch im Winter die Wolken ebenfalls stark elektrisch. Sollte nicht die Seltenheit der Donnerwetter im Winter vielmehr daher rühren, daß kalte Luft besser isolirt als warme

welche

welches sie mit allen isolirenden Körpern gemein hat, und folglich nicht leicht ein Blitz entstehen kann, es müßte denn der Vorrath von elektrischer Materie sehr groß seyn. Auch lehrt die Erfahrung daß die Donnerwetter, wenn sie endlich im Winter kommen sehr schwer sind. Dieses ist eine Muthmaßung des Hrn. Achard chymisch-physische Schriften. S. 263. L.

§. 750.

Der Blitz ist ein großer elektrischer Funken, der zwischen elektrisirten und nicht elektrisirten Wolken, oder auch zwischen elektrisirten Wolken und Körpern und auf der Erde, ja selbst zwischen einem Paar Körpern auf der Erde, wovon der eine Elektricität aus den Wolken bekommen hat, entsteht. Hieraus erklärt es sich leicht, warum der Blitz am öftesten in hohe Bäume und Thürme, und vorzüglich in gewisse Thürme und gewisse Bäume einschlägt.

Vor diesem hielt man den Blitz für eine bloße Entzündung brennbarer Dünste in der Luft.

§. 751.

Die Wirkungen des Blitzes auf die Körper, die er trifft, sind, entzündliche Körper anzuzünden und auch wohl das Feuer wieder auszuschlagen; andere Körper zu zerschmettern: bisweilen nur die harten, ohne die weichern, durch welche er geht, zu beschädigen; Metalle zu schmelzen, ohne eben immer die weichern Körper zu verletzen, welche die Metalle umgeben; Thiere zu tödten. Viele Erfahrungen haben gezeigt, daß der Blitz vorzüg-

vorzüglich in den Metallen fortgeht, wie ein jeder elektriſcher Strahl thut.

Unterſchied unter kalten und warmen Schlägen. Giebt es auch kalte Schmelzungen der Metalle? (Gewiß nicht. L.)

Iſt es wahr, daß Gewitterfeuer vorzüglich ſchwer zu löſchen ſind? vielleicht weil der Blitz alles auf einmal gleich in Flammen ſetzt. (Auch weil der Blitz gewöhnlich die Gipfel der Häuſer zündet, wo man die in den Familien vorzufindenden Hülfsmittel nicht anwenden kann, da denn das Feuer, durch den Sturm, womit die Gewitter ankommen, gewöhnlich ſchon ehe die öffentlichen Anſtalten gemacht werden können, ſehr über Hand genommen hat. L.)

§. 752.

Der Donner iſt der Knall, der mit der Ausbrechung des Blitzes verbunden iſt. An ſich ſelbſt iſt er vielleicht öfters einfach, aber der Wiederhall und auch mehrere bald auf einander folgende Blitze können ihn vervielfältigen: ein Blitz kann auch durch mehrere Wolken nach der Reihe durchgehen und ſo einen vervielfältigten Donner hervorbringen. Wenn man nahe bey dem Orte iſt, wo der Donner entſteht, ſo hört man ihn öfters, vielleicht immer, einfach. Je ſpäter er auf den Blitz folgt, deſto weiter iſt man von der Gewitterwolke entfernt; wie weit, das kann man aus dem Vorhergehenden (§. 268) finden.

Der Blitz, nicht der Donner kann beſchädigen, noch weniger eingebildete Donnerkeile.

(Kann der Blitz ohne merklichen Donner einſchlagen und zünden? Die Erfahrungen ſind freylich ſehr ſelten, aber dieſe, ihrer Seltenheit wegen, gar nicht

nicht als unglaublich zu verwerfen. Ein merkwürdiger Fall dieser Art wird in folgender Schrift erzählt: Geschichte der außerordentlichen Naturbegebenheit, da am 13. August 1785. durch einen zwiefachen Blitz, ohne darauf erfolgten Donner, die Reichsstadt Frankfurt an zween unterschiedenen Orten angezündet wurde ꝛc. Frankf. 1785. 8. von *I. G. S.* Von Donner bey heiterem Himmel, welches gewissermaßen der umgekehrte Fall ist, reden die Alten häufig. Hor. Lib. I. Ode XXXIV. Hom. Odyss. XX, 133. Virg. Georgic. I. 487. Cic. I. de Divin. C. 18. Wir aber wissen von einem solchen Donner aus neuern Erfahrungen nichts, wenigstens von keinem in hoher Luft. Jedoch redet Senebier in der angeführten Schrift, Rozier, April 1787, davon. Man sehe indessen nach C. C. Gronau Bemerk. über das Gewitter im IX. Band der Schriften Naturforschender Freunde, oder im 2ten der Beob. und Entd. von der Gesellsch. naturf. Freunde. L.

§. 753.

Wie kann man sich gegen die Wirkungen des Blitzes in Sicherheit stellen? Gewiß nicht wenn man auf elektrische Körper tritt; noch weniger, wenn man sich gar während des Gewitters elektrisirt. Läuten mit Klocken oder das Abfeuern der Geschütze kann vielleicht die Gewitterwolken zerstreuen, vielleicht auch näher herbey ziehen, wie ein jeder Luftzug, und so, wie auch der Wind manchmal die Gewitter zerstreuet, manchmal aber erst zusammen treibt. Ein Donnerschirm möchte auch wohl nicht viel nützen.

Daß das Läuten der Glocken die Gewitter nicht vertreibt, ist wohl jetzt allgemein bekannt, ob es aber den Blitz herbey lockt, wenigstens noch nicht erwiesen. Einen guten Leiter giebt freylich die Glocke mit dem hänfenen Strick, wenn Menschen letzteren mit

der Erde verbinden, ab; so, daß also ein Blitz, der vielleicht an der Mauer des Thurms herabgelaufen seyn würde, jetzt auf die Glocke springt, und den Läutenden gefährlich wird. Eben das gilt auch vom Abfeuren des Geschützes, man kann nicht wissen ob sich das Gewitter nicht auch ohne diese Anstalt vertheilt haben würde. Wenn es der Donner der Kanonen thut, so fragt sich warum des Gewitters eigner Donner es nicht eben so gut thun könnte. Soll es nicht sowohl durch den Schall, als durch die Explosion geschehen, so findet derselbe Einwurf wieder statt; auch erstreckt sich diese Würkung bey Kanonen nicht weit. Den Blitz selbst aber kann wohl ein Luftzug so wenig beugen, als einen Sonnenstrahl. Wenn der Blitz einschlägt, so geschieht es gewöhnlich an stumpfen Ecken des Giebels, und nicht durch die Dachfenster, durch die in den meisten Häusern ein großer Zug ist. Selbst wenn er durch Schornsteine herabfährt, so ist er gewöhnlich durch die sehr erhabene Ecke, oder den Rauch, oder die verdünnte Luft, und nicht durch den Zug gelockt worden. Nützlich ist es hingegen gar sehr bey Gewittern ein Fenster im Zimmer offen zu lassen, um nicht durch eingeschlossene Luft, die Angst, die bey vielen Personen nicht bloß moralische, sondern physische Ursachen hat, noch zu vermehren. L.

Vielleicht könnte doch die beym Canoniren erzeugte Luft, oder auch, wenn es häufig geschieht, der aufsteigende Dampf etwas zu Schwächung des Gewitters beytragen. Große, zumal auf Bergen angezündete Feuer (Opfer auf den Höhen?) möchten wohl, nach den vortreflichen Versuchen des Hrn. Volta noch das kräftigste Mittel seyn Donner und Hagel abzuhalten. L.

§. 745.

Am sichersten ist nun wohl, wenn man sich während eines Gewitters in einem nicht dunstigen Zimmer in einem niedrigen Gebäude, bey offenen Thüren, auch nicht nahe bey hohen Kör-

per

pern befindet, und so viel als möglich ist, die Nachbarschaft mit Metallen vermeidet. Man hat auch sehr und allerdings mit Grunde empfohlen, die Elektricität der Gewitterwolken durch eiserne Stangen und Drath (Kupfer leitet kräftiger L.) abzuleiten welche die Electricität der Wolken gleich einsaugen, wie verschiedene Thürme manchmal von selbst thun, die deswegen an der Spitze während eines Gewitters leuchten. Eben so leuchten auch die Spitzen der Mastbäume an den Schiffen bisweilen bey den Gewittern.

De auertendi fulminis artificio ex doctrina electricitatis disserit IO. HENR. WINKLER. Lipſ. 1753. 4.

Joh. Ignaz von Felbiger Kunst Thürme oder andere Gebäude vor den schädlichen Wirkungen des Blitzes zu bewahren. Bresl. 1771. gr. 8.

Ueber die beste Sicherung seiner Person bey einem Gewitter von J. A. Terens. Bützow und Wismar 1774. 8.

Verhaltungsregeln bey nahen Donnerwettern, nebst den Mitteln sich gegen die schädlichen Wirkungen des Blitzes in Sicherheit zu setzen. Gotha 1774. gr. 8. (Neueste Ausgabe 1778.) L.

* Hrn. Rosenthals wichtiger Nachtrag hierzu im Goth. Mag. IV. 1. 1.

Von der Sicherheit wider die Donnerstrahlen, eine Abhandlung, welcher die Churbayerische Akad. der Wiss. eine goldne Medaille zuerkannt hat, von Phil. Per. Guden. Gött. und Gotha 1774. 8.

(Ueber diese Materie ist in unsern Tagen sehr viel mehr geschrieben worden, als hier anzuführen der Raum verstattet; Ich nenne daher anstatt aller, ein Werk, das mit Recht hierin classisch genannt werden kann, und von vielen spätern Schriftstellern, ohne es zu nennen, gebraucht worden ist, nämlich:

J. A. H. Reimarus vom Blitze. Hamburg 1778. 8. und

Ebendesselben Vorschriften zur Anlegung einer Blitzableitung an allerley Gebäuden ꝛc. Hamburg, 1778. 8.

* Anleitung Wetterleiter an allen Gattungen von Gebäuden auf die sicherste Art anzulegen. Mit Kupfern. Verfasser J J Hemmer. Manheim 1786. Auszug daraus in Goth. Magaz. IV. 2. 156. Ist es besser die Ableiter stumpf oder spitz zu machen; Stumpfendianer und Spitzendianer. Rückschlag (returning stroke) des Lord Mahon. Beyspiele von Gebäuden, die der Ableiter nicht gesichert hat, sind die Kirche zu Genua, (Leipziger Sammlung zur Physic 2 B. S. 588) das Werkhaus zu Heckingham bey Norwich, (Philos. Trans. 72 B. P. II) letzteres war mit 8 Ableitern versehen, und wurde nichts destoweniger vom Blitze gezündet. Dieses sind vielleicht Kinder, die an inoculirten Pocken starben. Vorschrift zu einem vollkommenen Blitzableiter. L.)

Eine Beschreibung eines Ableiters mit einer Löschanstalt dabey befindet sich in Höpfners Magazin für die Naturkunde Helvetiens 2 B., und aus diesem im Goth. Magazin V 4. 148. L.)

§. 755.

Man hat auch Blitze gesehen, die dicht an der Erde ohne Gewitterwolken entstanden sind. Vielleicht sind die Entzündungen der Dünste aus Kellern, die lange verschlossen gewesen sind, aus Steinkohlengruben, u. d. gl. etwas ähnliches. (? L.) Aber man darf deswegen nicht mit Maffei glauben, daß alle Blitze auf diese Art entstehen. Das Wetterleuchten (fulguratio) ist eine Art von Blitz bey der man keinen Donner hört; man pflegt auch, wenn man es sieht,

zu

zu sagen, das Wetter kühle sich. Es kann von einem weit entfernten Gewitter herrühren, oder von einer Gewitterwolke, die hoch in der Luft steht; bisweilen auch eine Erscheinung des Nordlichts (§. 759.) seyn.

Anmerkungen vom stillen Wetterleuchten, von Torb. Bergmann in den schwed. Abh. 1760. S. 62.

Della formazione de fulmini, trattato del Sign. Marchese SCIPIONE MAFFEI. Verona 1747. 4.

Des Marchese Scipio Maffei Gedanken von den Blitzen u. s. w. aus dem Ital. übers. Frankfurt und Leipzig 1758. gr. 8.

Die Meynungen der Naturforscher von den Ursachen des Donners, von Joh. Carl Wilke; in den schwed. Abhandl. 1750. S. 81. 155.

Joh. Friedr. Hartmanns Abhandlung von der Verwandschaft und Aehnlichkeit der elektrischen Kraft mit den erschrecklichen Lufterscheinungen. Hannover 1759. 8.

Ebendess. Anmerkungen über die nöthige Achtsamkeit bey der Erforschung der Gewitterelektricität, nebst Beschreibung eines Elektricitätszeigers. Hannover 1764. 4.

Mémoire sur les effets du tonnere comparés à ceux de l'electricité; avec quelques considerations sur les moyens de se garantir des premiers, par M. l'abbé NOLLET; in den *Mém. de l'acad. roy. des sc. 1764. pag. 408.*

* Beschreibung der Wirkungen eines heftigen Gewitters welches den 12. Juli 1789 die Stadt Halle betroffen hat, nebst einer ausführlichen Erklärung der Entstehung der Gewitter von ꝛc. G. S. Klügel. Halle 1789. 8.

§. 756.

Zu denen Lufterscheinungen, bey welchen ein merklicher Grad von Elektricität Statt findet,

gehört nach den neuern Beobachtungen auch die Wasserhose (preſter). Man ſieht bey ihr unter einem Geräuſch eine ſtärkere oder ſchwächere Waſſerſäule ſich von einer Wolke herab gegen das Meer begeben, die von einem Ort zum andern fortrückt, auf Schiffen, oder auf dem feſten Lande, wenn die Waſſerhoſe das Meer verläßt, anſehnliche Verwüſtungen macht, und ſich überhaupt in einem Wirbel herum zu drehen pflegt. Man will bey ihnen zu Zeiten ein Feuer oder eine Art von Blitzen wahrgenommen haben, ſo wie andere Erſcheinungen, die nur aus einem elektriſirten Zuſtande des Waſſers, woraus ſie beſtehen, erklärt werden können. Die Schiffer pflegen gegen die Waſſerhoſen zu feuern, um ſie dadurch zu zerſtören.

Umſtändlich handelt hiervon D. Franklin in ſeinen Experiments and obſerv. on Electricity an mehreren Stellen, die man leicht zuſammen finden wird. Hr. Wilke in den ſchwed. Abhandl. für 1780. Forſters Beobachtung. S. 93. L.

[a] Conjectures concerning wind and waterſpouts, Tornado's and Hurricanes by D. J. PERKINS of Boſton, und Theory of Waterſpouts by A. OLIVER Eſq. erſtere S. 335, leztere S. 101 im II. Band der Philoſ. Transact. of the american Society.

[b] Beſchreibung einer fürchterlichen Landwaſſerhoſe im Goth. Magaz. V. 4. 90.

[c] Michauds Nachricht von einer merkwürdigen. Rozier April 1787.

Von

Von andern glänzenden Lufterscheinungen.

§. 757.

Unter die übrigen glänzenden Lufterscheinungen gehören die Irrlichter oder Irrwische (ignes fatui ambulones), die sich vornehmlich über sumpfichten Orten, Mooren, Kirchhöfen, Schindangern, u. d. gl. sehen lassen. Sie fliehen vor dem, der sie verfolgt, und verfolgen den, der vor ihnen fliehet. Vielleicht entstehen sie aus mancherley ölichten und fetten Ausdünstungen, die sich in der Luft ansammeln. Bestehen sie wirklich aus einer schleimichten Materie, wie einige erzählen, die sich ihrer bemächtiget haben wollen? Ein Klumpen leuchtender Insecten kann übrigens zu Zeiten dergleichen Erscheinungen nachahmen.

(Sollte nicht vielleicht ein hier erzeugter natürlicher Phosphorus oder eigentlich Phosphor Luft die Ursache des Leuchtens seyn? Hierdurch erklärte sich nicht allein das Leuchten sondern auch die Selbstentzündung. Doch so lange man nicht genauere Beobachtungen dieser sonderbaren Erscheinungen hat, als bisher, so läuft alles hierbey auf leere Muthmaßungen hinaus.

Eine höchst merkwürdige, hierher gehörige Erscheinung erzählt Hr. Viceberghauptmann von Trebra im D. Merkur, October 1783.

Eine ähnliche findet sich beym Shaw Travels etc. (London 1754. 4.) S. 334. Sie entstund aus einem Irrlicht und schmolz wieder zu einem zusammen, und das einigemal abwechselnd.) L.

§. 758.

Die sogenannten Sternschnuppen oder Sternschneutzen (stellae cadentes) sind viel-

leicht ähnliche Wirkungen fetter Dünste in dem Luftkreise, die sich entweder wirklich entzünden oder auch nur bloß leuchten: und eben dahin gehören die fliegenden Drachen, Feuerkugeln (bolides) u. m. d. gl. bisweilen gesehene Erscheinungen, bey denen übrigens auch vielleicht wenigstens zu Zeiten, einige Elektricität mit im Spiele ist.

Mémoire sur le météore ou globe de feu, observé au mois de Juillet dernier, dans une grande partie de la France, par M. LE ROY; in den *Mém. de l'acad. roy. des sc. 1771 pag. 668.*

* Theorie der am 23ten Juli, 1762 erschienen (erschienenen) Feuerkugel, abgehandelt von J. El. Silberschlag, Magdeburg, Stendal und Leipzig 1764. 4. mit Kupf.

* Weigels reine und angewandte Chemie 1 B. S. 327.

Vorzüglich sind hier zu empfehlen die hierher gehörigen Abhandlungen in den Philos. Trans. for 1784. hauptsächlich die von D. Blagden; ferner Rittenhouse hierüber in den Philos. Trans. of the Amer. Soc. Vol. II. p. 175. und Lettere filicometeorol. de' cel. fisici SENEBIER, DE SAUSSURE e TOALDO con le risposte di ANTONIO MARIA VASALLI. Turin 1789. 8. L.

§. 759.

Aus dergleichen fettigen Dünsten haben einige auch das Nordlicht oder den Nordschein (aurora borealis) erklären wollen. Die Nordlichter werden vornehmlich nur in den nördlichen Gegenden gesehen; und zwar am häufigsten um die Zeit der Nachtgleichen, besonders im Herbste. Sie erscheinen uns nach Norden zu, öfters etwas westlich, ziehen sich aber

aber zuletzt ganz nach Norden. Sie scheinen in einer Höhe von 120 und mehr Meilen von der Erde zu entstehen; ein größerer oder kleinerer Theil des Himmels erscheint dabey erleuchtet oder hochroth und feuerfarben; starke helle Lichtstrahlen breiten sich dazwischen aus und gehen bisweilen weit über den Himmel weg; manchmal gehen ringsherum vom Horizonte feurige Strahlen nach dem Scheitelpuncte zu, oder der ganze Himmel scheint feurig und in einer zitternden Bewegung zu seyn. Mairan erklärt die Entstehung des Nordlichtes ungemein glücklich aus Dünsten der Sonnenatmospähre (§. 618.) die von der Erde angezogen werden: Zeit, Ort und alle Umstände bey dem Nordlichte werden daraus begreiflich.

* Dieser Hypothese von Mairan hat D'Alembert sehr wichtige Zweifel entgegengesetzt (Opuscules mathem. T. VI. S. 334.) L.

Traité physique et historique de l'aurore boreale; par M. DE MAIRAN. á Paris 1733.

— — seconde edit. revue et augmentée. â Paris 1754. gr. 4.

Eclairciſſemens sur le traité physique et historique de l'aurore boreale, etc. par M. DE MAIRAN; in den *Mém. de l'acad. roy. sc. 1748. pag. 363.*

Pet. Wargentins Geschichte der Wissenschaften vom Nordscheine; in den schwed. Abhandl. 1752 S. 169. 1753. S. 85.

Thorb. Bergmann von der Höhe des Nordlichtes; in den schwed. Abhandl. 1764. S. 200. 257.

Remarks on the Aurora borealis by Mr. WINN; in den *Philoſ. transact. Vol. LXIV. Part. I. pag. 128.*

* v. Felbiger, wie Nordlichter zu beobachten. Sorau 1772. 4.

* Physikalische Untersuchung der natürlichen Ursachen des Nordlichts nebst einigen neuen Bemerkungen über diese Lufterscheinung von Freyh. v. Hüpsch. Cölln am Rhein, 1778. 8.

* Franklin im 2 Theil seiner gesammelten Schriften. Deutsch in der Leipziger Samml. zur Physik. 2 B. S. 249.

* J. C. Wilke von den neusten Erklärungen des Nordlichts; im Schwed. Museum herausgegeben von C. G. und C. H. Gröningen. 1 B. S. 31.

* Schriften darüber in Weigels reiner und angewandter Chemie. 1 B. S. 324.

* P. Hells Abhandlung über das Nordlicht in den Wiener Ephemeriden für 1777.

* Anton Cramer Ueber die Entstehung des Nordlichts. Bremen 1785. 8.

Auszug daraus. Goth. Magaz. IV. 2. 163. Pevroux de la Coudriere hat etwas ähnliches ebendas. I. 1. 10.

* Eine Geschichte des Nordlichts findet sich in Eggers phys. und statist. Beschreibung von Island ꝛc. Kopenhagen 1786. 8.

* Recueil des Memoires sur l'analogie de l'Electr. et du Magnetisme par I. H. van SWINDEN à la Haye 1784. 8. III. Vol.

Meiner oben §. 569 in der Note geäußerten Muthmaßung füge ich noch dieses hinzu, daß, da die Herren Forster (Beobachtungen, S. 103) das Südlicht ausströhmend gesehen haben, wir aber das Nordlicht sehr oft schwach und stille ohne Strahlen sehen, vielleicht eine Verwechselung der elektrischen Pole vorgehen könne. Doch versichert Molina (Naturgesch. von Chili) daß die Südlichter häufig auf den Chilesischen Insuln gesehen werden, giebt aber keine Beschreibung ihrer Form. L.

Vorzügliche Aufmerksamkeit verdient der Umstand, daß sie erst in den neusten Zeiten so gemein geworden sind, Halley der eines von 1716 (Philos. Transact. n. 347)

n. 347) beschreibt sagt: dieses sey das erste N. L. gewesen, daß er selbst gesehen, und doch war er einer der aufmerksamsten Beobachter des Himmels und damals bereits 60 Jahr alt. L.

Wichtige hierher gehörige Bemerkungen S. Goth. Magaz. V. 3. 137. Rozier 1790 Junius. p. 440. Andreas Gnige Missionärs in Grönland über den Einfluß des Nordlichts auf die Magnet Nadel im 3ten Theil der Nye Samling ꝛc. die ich oben S. 22. N. 3 angeführt habe. Abbé Libes Prof. zu Toulouse erklärt das Nordlicht aus der rauchenden Salpetersäure, die entsteht, wenn sich die phlogistische Luft mit der dephlogistisirten durch Electricität zersezt. Rozier 1790 Junius. Diese Grille ausgenommen enthält der Aufsatz manches Gute. Eine Beschreibung eines sehr merkwürdigen Nordlichts findet sich in den Philos. Trans. Vol. 74. und aus denselben in Hube über die Ausdünstung S. 298. Es ist eigentlich die Gmelinsche. L.

§. 760.

Man hat übrigens auch zur Zeit der Erscheinung eines Nordlichtes eine öfters ziemlich starke Elektricität in der Luft wahrgenommen, durch welche isolirte Leiter wie bey einem Gewitter merklich elektrisirt werden. Auch wirken die Nordlichter sehr deutlich auf die Magnetnadel und verändern die Richtung derselben. Diese Begebenheiten sind um so viel weniger zu erklären, da wir von der Elektricität und dem Magnetismus so wenig in Ansehung der Ursachen wissen.

(Daß aber z. B. P. Hell zu Wardehus davon nichts, und Hr. van Swinden etwas ähnliches bey messingen Nadeln bemerkt haben will, macht wo nicht die ganze Sache bedenklich doch manche Beobachtungen zweifelhaft. Man sehe hauptsächlich das unter

unter dem vorhergehenden § angeführte Recueil des Hrn. v. SWINDEN T. III. p. 173 in der Note, und das daſelbſt befindliche Steiglehnerſche Mem. Auch Hrn. Könige Beob im Goth. Mag III 2. 175. Ich widerſpreche nicht, ſondern empfehle bloß Vorſicht und genauere Prüfung L.)

10. HENR. WINKLER coniectura de vi electrica vaporum ſolarium in lumine boreali. Lipſ. 1763. 4.

Beobachtungen und Muthmaßungen über die Nordlichter von J. E. B. Wildeburg. Jena 1771. 8.

Schriften über die Lufterſcheinungen.

1) REN. DES CARTES Meteora, in ſeinen *oper. Tom. II.*

2) Hiſtorie naturelle de l'air et des météores, par M. l'abbé RICHARD, à Paris 1770, 1771. gr. 12. Tom. I. X.

Des Abbe Richards natürliche Geſchichte der Luft und der Begebenheiten in derſelben, aus dem Franz. überſ. Frankf. 1773. gr. 8.

Wer ſich eine gründliche Kenntniß der neuſten Entdeckungen hierin ſowohl als der Schwierigkeiten, die ſich in dieſen Lehren finden, erwerben will, dem können folgende Schriften nicht genug empfohlen werden. Senebiers Abhandlungen die unter dem Titul ſur les moyens de perfectionner la météorologie im Rozier Oct. 1785. und im März, April, May 1787 ſtehen; v. Sauſſüres Hygrometrie ſo wohl als deſſen Voyages dans les Alpes; de Luc's Idées ſur la meteorologie hauptſächlich im 2. Theil, und deſſen Briefe an De Lametherie im Rozier 1790 in mehreren Monaten, und endlich Hube über die Ausdünſtung.

Von

Von den Witterungen und ihrem Wechsel in den verschiedenen Gegenden der Erde und in den verschiedenen Jahreszeiten.

§. 761.

Dem ersten Anscheine nach könnte man glauben, die Wärme der Länder und ein großer Theil ihrer übrigen Witterung müsse sich bloß nach ihrer geographischen Breite richten, weil die Sonne die Gegenden, welche unter gleichen Breiten liegen, auf einerley Weise bescheint. Allein die Erfahrung lehrt, daß nicht nur Wärme und Kälte, sondern auch die übrigen Witterungen in einer Gegend von weit mehr andern Umstände abhangen. Das geographische Klima kann in zwo Gegenden einerley, das physische dennoch sehr verschieden seyn. Einen Beweis giebt folgende Tafel der beobachteten Wärmen in einigen Gegenden, nach dem fahrenheitischen Thermometer. Sie ist von Heinsius, und aus Winklers Physik S. 186. genommen, hier aber für das fahrenheitische Thermometer berechnet und mit einigen Beobachtungen vermehrt.

Ort.	geograph. Breite.	Jahr, Monat, Tag d. Beobacht.	fahrenh. Grad.
die warmen Quellen zu Casciano	= = =	= = =	192½
das Prudelwasser des Carlbades im Ständer =	= = =	= = =	162.
d. neue Quellwasser im Carlsbade	= = =	= = =	137⅓.
das Mühlenbad =	= = =	= = =	106⅔.
Senegall an der Mündung des Negerstromes =	16°. 0'. N.	1738. IV. 12.	108½.
Al ppo = = =	35. 45. N.	1736. IX. 8	99½.
Pondichery =	11. 53. N.	1137. VI. 7.	97.
Leipzig = = =	51. 19. N.	1748. VII. 13.	92½.
Turin = = =	44. 5. N.	1739. VI. 24.	92.
Carlsbad = =	50°. 10. N.	1751. VII. 27.	90½.
Paris = = =	48. 50. N.	1736. VII. 30.	91.
St. Domingo =	18. 0. N.	1735.	91⅓.
Utrecht = = =	52. 12. N.	1729. VII. 30.	89.
St. Petersburg	59. 56. N.	1738. VI. 14.	88½.
Insel Bourbon an der östlichen Küste von Madagascar	22. 0. S.	1734. I. 24.	88.
Sylauche an der Küste von Peru	0. 0.	1736. V. 16.	88.
Bay Antongil an der östl. Küste v. Madagascar =	16. 0. S.	1733. I. 15.	86.
Algier = = =	36. 49½ N.	1736. VII. 28.	86.
Berlin = = =	52. 31½. N.	1732. V. 27.	86.
Monte Christi an der Küste von Peru = = =	1. 1. S.	1736. III. 21.	84⅘.

Ort.

Ort.	geograph. Breite.	Jahr, Monat, Tag d. Beobacht.	fahrenh. Grad.
Unter dem Aequator auf einem Schiffe zur See	0. 0.	1732. II. 20.	84⅔.
Auf einem andern	0. 0.	1735. V. 24.	80.
Puerto Vejo an d. Küste von Peru	0. 0.	1736. III. 30.	79.
Nercinsk in Sibirien, an der sinesischen Gränze	51. 56. N.	1735. VII. 25.	77⅗.
Upsala = = =	59. 51⅔. N.	1739. VII. 12.	69.
Quito = = =	0. 13. S.	1736. VI.	67.
Gemäßigte Sommerwärme in unsern Gegenden =	= = =	= = = =	66-68
Insel de Bourbon	22°. 0'. S.	1735. VIII. 22.	72.
Pondichery = =	11. 53. N.	1734. XI. 26.	67.
Senegal = = =	16. 0. N.	1738. IV. 15.	60.
Gualea an der Küste von Peru =	0. 0.	1736. VI. 2.	58.
Cadix = = =	36. 31. N.	1737. I. 8.	54.
Algier = = =	36. 49½. N.	1736. I. 9.	54.
Tiefer Keller der Pariser Sternwarte = = =	das ganze	Jahr durch	52⅖.
Jerusalem = = =	31. 50. N.	1736. III. 30.	48.
Quito = = =	0. 13. S.	1736. VI.	48.
Diarbeker am Tiger, an d. Gränze von Persien =	37. 30. N.	1736. XI. 20.	32.
Padua = = =	45. 22. N.	1730. XII. 23.	27⅕.
Pichincha = =	0. 15. S.	1736.	24.
Bagdad in Assyrien	33. 15. N.	1737. I. 31.	24.
Bourdeaux = =	44. 50¼. N.	1740. II. 25.	19.

Ort.

Ort.	geograph. Breite.	Jahr, Monat, Tag d. Beobachtr.	fahrenh. Grad.
London	51. 31. N.	1740. I. 5.	12.
Paris	48. 50. N.	1740. II. 25.	11.
		1754. II. 7.	9.
		1709.	1.
Mont Cenis		1740. II.	0.
Island	65. N.	1709.	0.
Leyden	52. 11. N.	1740. I. 11.	−1.
Berlin	52. 35. N.	1740. II. 7.	−8$\frac{1}{5}$.
Wittenberg	51. 43. N.	1740. I. 11.	−10.
Danzig	54. 22. N.	1740. I. 11.	−12$\frac{2}{5}$.
Upsala	59. 51$\frac{2}{3}$. N.	1740. II. 5.	−18$\frac{2}{5}$.
St. Petersburg	59. 56. N.	1740. II. 5.	−29$\frac{1}{5}$.
Casan	55. 44. N.	1733. XII. 28.	−29$\frac{1}{5}$.
Nerczinsk in Sibirien	51°. 56′. N.	1736. I. 20.	−35$\frac{1}{5}$.
Irkutks in Sibir.	52. 17. N.	1735.	−36$\frac{2}{5}$.
Torneå in Lapland	65. 51. N.	1737.	−42$\frac{2}{5}$.
Kiachta in Sibir.	50. 20. N.	1736.	−58.
Auf dem riphäischen Gebirge zwischen Werchatur und Solikamks	59. 30. N.	1742. XII.	113$\frac{3}{5}$.
Kirinskoi-Ostrog in Sibirien	57. 47. N.	1737. XII. 8.	−112.
		1738. I. 20.	−118.
Torneå	65. 51. N.	1760. I. 5.	−130.
Tomsk in Sibirien		1735.	−138$\frac{1}{2}$.
Kirenga		1737.	−114.
		1738.	−150.
Yeniseisk		1735. I. 16.	−157.

Sehr

Sehr schöne und wichtige hieher gehörige Beobachtungen des Hrn. Cossigni S. in Mém. de l'acad. des Sc. de Paris. 1733, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40. L.

* An estimate of the Temperature of different Latitudes by RICHARD KIRWAN. London 1787. 8. Deutsch von D. Kühn im dritten Theil der durch Hrn. Bergrath Crell besorgten Kirwanschen Schriften. Auszug daraus im Goth. Magaz. VI. 1. 256.

* J A. SEGNERI Diss. Observationes quasdam et conclusiones circa calorem et frigus, maxime hyemis 1740 continens. Gottingae 1740. 4.

* Ueber die allmähligen Veränderungen der Temperatur und des Bodens in verschiedenen Climaten etc. von Herrn Abbé MANN in den Commentt. Acad. Elect. Theodoro-Palat. Vol. VI. Phys. Manhemii 1790. 4. S 82. Deutsch. in Gren's Journal I. 5. 231.

S. meine Anmerkung zu § 768. L.

§. 762.

Je höher ein Ort über die Meeresfläche liegt, desto kälter ist er *). Die Luft ist nicht nur daselbst dünner und wird also nicht so stark erwärmt, als näher nach dem Mittelpuncte der Erde hin; sondern der größere Theil der Wärme, der von den von der Erde zurückgeworfenen Sonnenstrahlen herkommen muß, geht verlohren und gelangt an die tiefern Stellen und in die Thäler, in denen es allemal am wärmsten ist. Quito liegt fast unter der Linie, aber wegen seiner hohen Lage ist es nur mittelmäßig warm. Uebrigens haben dergleichen hoch liegende Gegenden meistens eine heitere leichte Luft und ziemlich beständige Witterung. Die allerhöchsten Berge sind auch selbst im heissen Erdstriche mit ewigem

Schnee und Eis bedeckt, das eine blaugrüne Farbe annimmt. Nach Bouguer fängt der beständige Schnee im heissen Erdstriche in einer Höhe von 2434 Toisen an, bey der Scheidung des heissen Erdstriches von den gemäßigten in der Höhe von 2100, und in der Breite von Frankreich von 1500 bis 1600 Toisen.

*) Nach dem Thermometer freylich, aber nicht (welches alle Aufmerksamkeit verdient) nach der Empfindung; wenigstens nicht im Sonnenschein. Selbst in der Nähe vom Gipfel des Montblanc, waren die Sonnenstiche eine der größten Beschwerlichkeiten für Hr. v. Saussüre (Voy. dans les Alpes T IV.) Ohne Sonnenschirm war die Hitze fast unerträglich. Daß dieses von einer durch den so sehr verminderten Druck der Atmosphäre auf den organischen Körper bewürkten leichteren Ausdehnbarkeit der Fibern herrührte, ist wahrscheinlich, jedoch glaubt Hr. De Luc (Idées sur la Meteor. T. 2. §. 797 etc.) es müsse etwas locales gewesen seyn, denn weder er noch sein Bruder haben je so etwas bemerkt. L.

Die Eisgebirge des Schweizerlandes, beschrieben von Gottl. Siegm. Gruner. Bern 1760. 8. 1 – 3 B.

* Voysges dans les Alpes par M. de SAUSSURE. a Neufch. 1779. 4. und 1780. 2. B. 8. der 3 und 4. Band. à Genéve 1786.

* BOURRIT Descript. des Glacières du Duché de Savoye. à Geneve 1773. 8; und Descript. des Alpes Pennines et Rhaet. à Geneve 1781. 8.

Ueber die Wärme der Luftschichten an der Erde S. PICTET Essais de Physique. T. I. Cap. VIII.

§. 763.

Weil die höher liegenden Gegenden auf der Erde allemal ungleich kälter sind als die tiefer liegen-

liegenden, und in einer mäßigen Tiefe unter der Oberfläche der Erde fast immer eine gleiche, nicht unbeträchtliche Wärme herrscht, auch der Frost niemals, selbst nicht in den kältesten Wintern, tief in die Erde dringt und das Meerwasser in der Tiefe nirgends gefriert: so schreibt Mairan einen großen Theil der Wärme auf der Erde überhaupt einem unterirdischen Feuer oder einem Centralfeuer zu. Er nennt diesen Theil die Grundwärme, und berechnet, daß sie in der Breite von Paris 393 Mal gröſser ist als die Wärme, welche die Sonne allein am kürzesten Tage daselbst hervorbringt.

Mémoire sur la cause generale du froid en hiver et de la chaleur en été, par M. DE MAIRAN; in den *Mém. de l'acad. roy. des sc. 1719. pag. 104.*

Nouvelles recherches sur la cause generale du chaud en été et du froid en hiver en tant qu'elle se lie à la chaleur interne et permanente de la terre, par M. DE MAIRAN. à Paris 1768. gr. 4.

Gute Beobachtungen über die Wärme der Erde im Goth. Magaz. I. 2. 19. Schriften darüber ebendas. I. 2. 92. John Hunter darüber ebendas. VI. 2. 4. L.

§. 764.

Länder, die starke und weit ausgebreitete Wälder haben, sind vorzüglich kalt: das Eis thauet im Winter langsamer darin auf, und erhält also die Luft länger kalt. Benachbarte Meere machen die Witterung hingegen gelinder, denn die Wärme des Meerwassers bleibt fast das ganze Jahr durch einerley, und im Winter

wird die Luft dadurch erwärmt und die Kälte gemäßigt; die Seewinde bringen faſt immer Thauwetter. Aber dergleichen Länder ſind auch meiſtens vorzüglich feucht und haben jährlich mehr Regen als andere. Hohe Gebirge ziehen Regen und Gewitterwolken an, und gebirgichte Gegenden haben daher häufigern Regen und mehr Gewitter als ebne: Arabien hat wegen ſeiner Ebne faſt gar keinen Regen.

An Attempt to account for the change of climate, which has been obſerved in the middle Colonies in North-America, by HUGH WILLIAMSON; in den *Philadelph. Transact. Vol. I. pag.* 277.

§. 765.

In den wärmern Erdſtrichen wird die Hitze noch dadurch gemäßigt, daß die Tage nicht ſehr lang werden und die Sonne nicht lange über dem Horizonte ſteht: in den kältern Gegenden ſind die Tage des Sommer ſehr lang, und dadurch wird die Sommerhitze daſelbſt größer, als man ſonſt erwarten könnte. Die langen Nächte werden durch den heitern Himmel, den hellen Mondſchein und die langen Dämmerungen erträglicher.

The cauſes of heat and cold in the ſeveral climates and ſituation of this globe, ſo far as they depend upon the rays of ſun, by JOHN SCHELDRAKE. Lond. 1756. gr. 8.

Anmerkungen vom Unterſchiede des Klima, von Pet. Wargentin; in den ſchwed. Abhandlungen 1757 S. 159.

De variationibus thermometri accuratius definiendis, auct. TOB. MAYER; in ſeinen *oper. ined. Vol. I. p.* 1.

§. 766.

§. 766.

Das Fallen und Steigen des Barometers zeigt eigentlich nur die Veränderungen in dem Gewichte und der Elasticität der Luft, und sein Stand die gegenwärtige Beschaffenheit der Luft in Absicht auf jene an: weil aber darin nicht leicht eine Veränderung vorgehen kann, ohne daß auch eine Veränderung der übrigen Witterung bald darauf erfolgt, so sieht man das Barometer gemeiniglich als ein Werkzeug an, aus dessem verändertem Stande man den Wechsel der Witterung vorhersagen kann, und gewissermaaßen mit Recht. Die Erfahrung lehrt nämlich, daß wenn die Luft leichter wird, gar leicht ein Regen darnach erfolgt, und daß hingegen meistens das Gewicht der Luft erst zunehmen muß, ehe sich ein Regenwetter aufklärt.

§. 767.

Es könnte zwar scheinen, als ob das Barometer bey bevorstehendem Regenwetter steigen müßte, weil die wässerichten Dünste das Gewicht der Luft vergrößern; allein eines Theils kommen diese Dünste nicht eben kurz vor dem Regen in die Luft, und zweytens vermehren sie das Gewicht derselben nur um einen sehr geringen Theil, wie man leicht einsehen kann, wenn man das Gewicht des fallenden Regens mit dem Gewichte der ganzen Luftsäule vergleicht; und so würden also die Dünste, wenn sie auch erst kurz vor dem Regen in die Luft kämen, das

Barometer dennoch nicht stark steigen machen. Es kann auch wohl seyn, daß die nassen Dünste selbst die Elasticität der Luft schwächen.

CHRIST. LVD. GERSTEN tentamina systematis noui ad mutationes barometri ex natura elateris aeris demonstrandas, Francof. 1733. 8.

De barometrorum cum aeris et tempestatum mutationibus consensu, auct. SAM. CHRIST. HOLLMANNO; in den *Philos. transact. num. 492. art. 4.*

Recherches sur les variations du Baromètre, par M. BEGUELIN; in den *Nouv. mém. de l'acad. roy. des sc. de Pr. 1772. pag. 47.*

(Die vornehmsten Hypotheſen über die Veränderungen der Barometerhöhe beurtheilt Hr. De Luc umständlich in den Modif. de l'atmosph. Sect. I. chap. 3. und §. 223 werden sie kurz zusammengezogen. Wenn man diese Veränderungen aus den Dünsten erklären will, die nach einigen den Druck der Luft vermehren nach andern, worunter Hr. De Luc mit gehörte *), vermindern, so bleibt doch wie mich dünkt noch immer die große Schwierigkeit zurück, warum um den Aequator, wo doch auch Dünste aufsteigen und Regen fallen, die Veränderungen der Barometerhöhen so unbeträchtlich, hingegen gegen die Pole zu so groß sind. Le Gentil z. B. versichert (Voyage aux Indes orientales Vol. I. p. 526) das Barometer verändere seinen Stand zu Pondicheri gar nicht, es stehe immer auf 28 Zoll. Eine Hypotheſe, die also diese Schwierigkeit nicht hebt, ist unvollständig. Es ist wahrscheinlich, daß vieles bey diesen Veränderungen auf die Gleichförmigkeit der Temperatur der Luft, und die Regelmäßigkeit der Winde ankommt, auch vermuthlich auf allerley chemische Affectionen der Lufttheilchen, die wir noch nicht kennen. S. Saussüres Hygrometrie §. 294.

* Diese Hypotheſe hat Hr. De Luc nunmehr aus Gründen, die er in s. Idées sur la Met. T. II. §. 590 auseinander setzt, selbst zurückgenommen. L.

Die

Die Beobachtungen haben gelehrt, daß die Veränderungen des Barometers auf eine große Strecke Landes gleichzeitig, und wenn die Orte der Beobachtungen gleich hoch liegen, auch gleich groß sind; auch daß sie bey schon beträchtlichen Unterschieden dieser Höhen, den mittleren Höhen der Queckſilberſäulen an diesen Orten proportional sind. Allein sind die Höhen der Beobachtungs-Orte um mehrere Hunderte von Toisen unterschieden, so hört dieses schöne Gesetz auf. Z. B. fällt das Baromete im Thale, wo es auf 27″ stund um 1″, so wird es auf dem Berge, wo es auf 18″, also $\frac{1}{3}$ niedriger stund, nicht um $\frac{2}{3}$″, sondern viel weniger fallen. Ein trauriger Umstand für die Höhenmessungen mit dem Barometer, und dieses um so mehr, als er grade 1) bey Messungen eintritt, wo der Gebrauch des Barometers vorzüglich nützlich und bequem war, und 2) die Sache nicht ohne die mühsamsten Beobachtungen zu einer Bestimmtheit gebracht werden kann. S. SAUSSURE Voyages dans les Alpes. T. IV. L.)

§. 768.

Das Fallen des Barometers kann auch einen bevorstehenden starken Wind anzeigen, weil auf eine verminderte Elasticität der Luft ein Wind erfolgen muß. Aber auch selbst ein schon vorhandener starker Wind kann machen, daß das Barometer fällt; denn er trägt gleichsam einen Theil von dem Gewichte der Luftsäule, der nun nicht weiter in das Barometer wirken kann. (dieses ist wohl schwerlich die Ursache. L).

Tafel der mittlern Barometerhöhe für verschiedene Orte, nach pariser Maaß.

Basel	27 Zoll	0, 5 Lin.
Chur	26	
Clausthal	26	2
Göttingen	27	6, 72
Gotthardsberg	21	7, 5
Leyden	28	
Nürnberg	26	11
Padua	27	11, 5
Panama	27	11, 5
Paris	27	6
Petersburg	27	8, 664
Porto Belo	27	11, 5
Quito	20	0, 6
Tübingen	28	7, 08
Turin	27	9, 5
Upsala	28	3, 5
Zürich	26	6, 5

Eine aus den kostbaren Ephemeriden der Pfältz. meteorol. Gesellschaft gezogene vortreffliche Tabelle steht an einem Orte, wo man sie nicht leicht suchen wird, nemlich in der allgem. Deutsch. Bibl. im Anhange zum 53 = 56. Band und zwar in desselben 2ter Abth. S. 697. Sie gilt auch für das Therm. (§. 761). Was diese Beobachtungen für den Physiker besonders interessant macht, ist, daß sie alle mit harmonischen Instrumenten angestellt sind. L.

§. 769.

Wer darauf aufmerksam ist, wie in einer Gegend die Witterungen auf einander zu folgen pflegen,

pflegen, der kann sich dadurch mit der Zeit eine Fertigkeit erwerben, die Veränderungen des Wetters mit ziemlicher Genauigkeit vorher zu sagen. Dazu dienen besonders meteorologische oder Witterungsbeobachtungen, darin für jeden Tag mehrere Male der Stand des Thermometers und des Barometers, die Richtungen und Stärke des Windes und die übrigen Witterungen aufgezeichnet werden. Bey der Vorhersagung der Witterungen auf den Stand der übrigen Weltkörper zu sehen, ist Thorheit: Sonne und Mond *) können nur allein einigen Einfluß darin haben, die übrigen Weltkörper sind dazu zu klein und von der Erde zu weit entfernt.

*) Eine wichtige hieher gehörige Beobachtung wird in Fabri's geograph. Magazin. 2 B. 1 St. S. 72 erzählt. L.

De exiguo qui adhuc appareat obseruationum meteorologicarum vsu diss. SAM. CHRIST. HOLLMANNI; im 1 B. der *Comment. goetting. pag. 41.*

Christ. Gottl. Kratzensteins Abhandlung von dem Einflusse des Mondes in die Witterungen und in den menschlichen Körper. Halle 1746, 1771. 8.

Della vera influenza degli astri, delle stagioni, e mutazioni del tempo, saggio meteorologico di GIUS. TOALDO, in Padova 1770. gr. 4.

Die franz. Uebersetzung dieses Werks durch Joseph Daquin ist sehr vermehrt. Von dieser ist nun auch eine 2te Auflage erschienen, wobey sich eine Uebersetzung der Prognosticorum des Aratus die aber nach der Italienischen des Bricci gemacht ist, befindet. L.

Hrn. Toaldo's 24 meteorologische Aphorismen stehen in Rozier. Novemb. 1785. S. 388. L.

Expoſé de quelques obſervations qu'on pourroit faire pour répandre du jour ſur la Météorologie, par M. LAMBERT; in den *Nouv. mém. de l'acad. roy. des ſc. de Pr. 1772. pag. 60.*

Des Abbts von Felbiger Anleitung jede Art der Witterung genau zu beobachten, in Charten zu verzeichnen u. ſ. w. Sagan 1773. 4.

Traité de Metéorologie, par le P. COTTE. à Paris 1774 gr. 4.

* Mem. ſur la Meteorologie pour ſervir de ſuite et de Supplement au Traité de Metéor. par le Pere COTTE à Paris 1789 T. I II.

* G. E. Roſenthal Verſuch wie meteorologiſche Beobachtungen zur ſchicklichſten Zeit zu machen und zu ordnen. Erfurt 1781. 4.

* Ephemerides Soc. Meteorologicae Palatinae Hiſtoria et obſ. anni 1781. Manhemii 1783. 4 maj.

* I. I. HEMMER Deſcriptio inſtrumentorum Soc. meteor. palat. etc. Manh. 1782. 4 maj.

* J. HORREBOW. Tractatus hiſtorico meteorol. continens obſ. XXVI. annorum in obſeruatorio Havnienſi factas. Havn. 1780. 4 maj.

* S. Weigel a. a. O. §. 398.

§. 770.

Sommer nennt man gemeiniglich die Jahrszeit, da es in einer gewiſſen Gegend am wärmſten iſt; Winter, die, da es am kälteſten iſt; die Zeit nach dem Winter und vor dem Sommer, Frühling; die Zeit nach dem Sommer und vor dem Winter, Herbſt. Da Wärme und Kälte in einer Gegend zwar zum Theil, jedoch nicht gänzlich von der Richtung abhangen, unter der die Sonnenſtrahlen auffallen (§. 761),

ſo

so kann man auch eigentlich nur ohngefähr sagen, wann eine jede Jahrszeit in einer gewissen Gegend anfängt; eigentlich geschieht es nicht alle Jahre völlig genau zu einerley Zeit, wegen der mitwirkenden veränderlichen Ursachen.

Warum es noch nicht zu der Jahrszeit, wann die Sonne am Mittag am niedrigsten steht, am kältesten; und auch noch nicht zu der Jahrszeit wann die Sonne am Mittage am höchsten steht, am wärmsten ist.

Warum es den Nachmittag wärmer ist als den Mittag, da die Sonne doch am höchsten steht.

§. 771.

In dem heißen Erdstriche unterscheidet man nicht sowohl Sommer und Winter, als vielmehr die trockne und die nasse Zeit. Wenn nämlich daselbst eigentlich Sommer seyn sollte, oder wenn sich die Sonne am meisten über den Horizont erhebt, so fällt die Regenzeit ein, welche länger oder kürzer dauert, die angenehmste Jahrszeit aber in diesen Gegenden pflegt die zu seyn, wann die Sonne am niedrigsten steht.

§. 772.

In den Gegenden außerhalb der Wendekreise ist die Witterung überhaupt veränderlicher als innerhalb derselben. Im Frühlinge und Herbste sind die Winde am gewöhnlichsten. Im Winter gefriert das Erdreich mehr oder weniger tief, in unsern Ländern sehr selten drey Fuß tief; aber weiter nach Norden sind Gegenden,

den, wo es im Winter viel tiefer gefroren ist, und im Sommer nur etliche Fuß tief aufthauet. Die stehenden Gewässer, und hernach auch die Flüsse, werden mit Eis überzogen, daß sich in den letztern besonders an den Seiten und hernach auch auf der Oberfläche erzeugt. Die auf dem Meere herumschwimmenden großen Eisklumpen werden in den Flüssen und den Meerbusen erzeugt und hernach durch Wind und Wellen auf einander gethürmt. Man findet daher auch nur nahe am Lande Eis im Meere, und auch nur Meerbusen werden bey starkem Froste vom Eise verschlossen *).

Mémoire sur la manière dont se forment les glacons qui flottent sur les grandes rivières, et sur les differences qu'on y remarque, lorsqu'on les compare aux glaces des eaux en repos, par M. le abbé NOLLET; in den *Mém. de l'acad. roy. des sc. 1743. p. 51.*

Mich. Lomonosow Gedanken vom Ursprunge der Eisberge im nordischen Meere; in den schwed. Abh. 1763 S. 37.

*) Diese von Büffon, Lomonosow und Cranz vertheidigte Meinung hat Hr. D Forster am angef. Ort S. 59 und ff. sehr kräftig und mit großer Gelehrsamkeit bestritten, und wie ich glaube, gänzlich widerlegt. L.

Schriften über die Erdbeschreibung.

1) IO. BAPT. RICCIOLI Geographia et hydrographia reformata. Bonon. 1661. fol.

2) BHRNH. VARENII geographia generalis. Cantabr. 1672. 8.

3) IO. GEO. LIEBKNECHT elementa geographiae generalis. Francof. 1712. 8.

4) Ele-

4) Elemens de Geographie, par M. DE MAUPERTUIS. à Paris 1742. 8; in seinen *Oeuvr. Tom. III. pag. 1.*

5) PETR. VAN MVSSCHENBROEK diss. de magnitudine terrae; in seinen *dissertat phys. pag. 355.*

6) Inleiding tot eene natuur- en wiskundige beschouwinge des Aardklotes, door. IOH. LULOFS. Leid. 1750. 4.

Joh. Lulofs Einleitung zu der mathematischen und physikalischen Kenntniß der Erdkugel, a. d. Holländ. übers. von Abr. Gotth. Kästner. Gött. 1755. 4.

7) Mémoires sur la structure interieure de la terre, par M. ELIE BERTRAND. à Zuric 1752. gr. 8.

8) TORB. BERGMANN physisk beskrifning öfwer Jordkloten, på cosmographiska sällskapens wägner. Upsala 1766. 8.

Physikalische Beschreibung der Erdkugel von Torbern Bergmann aus dem Schwed. übers. von Lamp. Heinr. Röhl. Greifsw. 1769. kl. 4.

* Zwote vermehrte Auflage in 2 B. Greifsw. 1780. kl. 4.

9) Anfangsgründe der mathematischen Geographie, von M. Christl. Bened. Funk Leipz. 1771. 8.

10) Joh. Ernst. Basil. Wiedeburgs Einleitung in die physisch-mathematische Kosmologie. Gotha 1776. gr. 8.

* 11) Phys. Erdbeschreibung von Mitterpacher. Wien 1790. 8.

Noch etwas von Entstehung der Welt und der Erde insbesondere, auch von den Veränderungen, die sich damit zutragen und zugetragen haben.

§. 773.

Unter der Welt verstehen wir den Inbegriff aller körperlichen Dinge. So weit sie sich auch hinaus erstrecken mag, so muß sie doch ihre Gränzen haben, und folglich endlich seyn.

Daß

Daß sie einen Anfang gehabt habe, kann und darf ich hier nicht erweisen; und daß sie von einem weisen, mächtigen, gütigen Schöpfer hervorgebracht worden sey, lehrt die Betrachtung derselben einen jeden Vernünftigen.

§. 774.

Wie dieser große Schöpfer die Welt hervorgebracht habe, das haben verschiedene Naturforscher ergründen, oder doch wenigstens muthmaaßen wollen. Verschiedene haben es zu dem Ende für nöthig gehalten zu untersuchen, aus was für ungemischten und einfachen Materien oder Elementen alle Körper zusammengesetzt seyn. Einige haben geglaubt, alle Körper wären aus Wasser entstanden, andere gaben die Erde für den Grund aller Körper aus. Aristoteles und mit ihm noch viele heutiges Tages nehmen vier Elemente, Feuer, Wasser, Luft und Erde, an. Die Chemisten suchten alle Körper durch das Feuer in ihre ersten Bestandtheile aufzulösen, und reden vom Salz, Schwefel und Mercurius, oder noch andern Elementen, woraus alle Körper bestehen sollen. Mit aller der Hochachtung aber, die ich für die Chemie habe, muß ich gestehen, daß ich immer weniger von den Elementen der Körper mit Gewißheit behaupten mag, je länger ich mich mit dieser Wissenschaft beschäftige.

ROB. BOYLE'S sceptical chymist; *Works Vol. I. pag. 290.*

§. 775.

§. 775.

Nach Cartes gab es, ehe diese Welt war, einen Klumpen von ungemeiner Härte, den Gott durch seine Allmacht zerschlug und alle Theile in Bewegung setzte. Indem sich diese Theile solchergestalt an einander rieben, entstand eine Menge kleiner Kugeln; Ecken, die von den größern Stücken abgestoßen wurden, als sie zu Kugeln wurden, und eine ganz feine Materie, gleichsam ein Staub. Dies sind seine drey Elemente, woraus er die Welt werden läßt. Die feine Materie ist sein erstes Element, und daraus entstand die Sonne nebst den übrigen Fixsternen; die kleinen Kugeln oder das zweyte Element giebt die Himmelsluft ab, die Materie zu den Wirbeln, durch welche sich seiner Meinung nach die Planeten bewegen; und die eckichten, zur Bewegung ungeschicktern, aber zum Zusammenhange geschicktern Theile oder das dritte Element giebt den Stoff zu den Planeten und Kometen. Im übrigen glaubt er, die Erde sey ehemals eine Sonne gewesen und nachdem sie ausgebrannt, in einen Planeten verwandelt worden.

§. 776.

Burnet glaubt, unsere Erde sey lange nach der übrigen Welt hervorgebracht und Moses erzähle nur bloß die Schöpfung dieser Erde allein. Diese sey anfänglich ein Chaos, ein

verworrener Klumpen von mancherley Materien geweſen, wovon ſich die ſchwerſten und gröbſten geſetzt und den Kern der Erde ausgemacht, die leichtern aber wieder in zwo Lagen getheilt hätten: die allerleichteſten wären oben auf geſtiegen und hätten die Luft ausgemacht, die gröbern das Waſſer, auf deſſen Oberfläche ſich die ölichten Theile beſonders angeſammelt hätten. In der Luft wären noch viele grobe irdiſche Theile, und dieſe daher finſter geweſen; dieſe Theile wären aber nach und nach niedergeſunken, hätten ſich mit den ölichten Theilen verbunden, und mit ihnen die obere Erdlage ausmacht. So war die Erde eben, ohne Berge und Meer, ohne Wechſel der Jahrszeiten, weil die Ekliptik in dem Aequator lag. Nach 1600 Jahren war die obere Rinde der Erde ſo ausgetrocknet, daß ſie zu reiſſen anfing und endlich in viele Stücken zerbrach, und nun entſtand die moſaiſche Sündfluth daraus, wobey die Erde ihre jetzige Geſtalt bekam.

THOM. BVRNETI telluris theoria ſacra, orbis noſtri originem et mutationes, quas aut iam ſubiit, aut olim ſubiturus eſt, complectens. Lond. 1681. 4.

Examen theoriae telluris a BVRNETO editae, cum animadverſionibus in theoriam nouam WHISTONI, auct. IO. KEIL. Oxon. 1698. 8.

§. 777.

Auch Whiſton zieht die moſaiſche Schöpfungsgeſchichte nur auf die Erde allein, welche vorher ein wüſtes Chaos war, ein ausgebrann-

ter

ter Komet, aus welchem in sechs Jahren die Erde, wie sie jetzt ist, ausgebildet wurde. Im ersten Jahre senkten sich die gröbsten Theile der Atmosphäre nach dem Kerne des Kometen herunter und legten sich in der Ordnung ihrer eigenthümlichen Gewichte über einander. Unten liegt ein dichtes flüssiges Wesen, auf welchem alles erdartige gesammelt wird, hierüber stand das Wasser, und oben die Luft. Wegen des geschwinden Sinkens bekam die Erdrinde eine ungleiche Dicke, die schwersten Stellen senkten sich tiefer und so entstanden die Ungleichheiten auf der Erde. Die Luft reinigte sich hierbey dergestalt von Dünsten, daß die Sonne durchscheinen konnte, ob sie gleich noch nicht eigentlich zu sehen war. In diesem Jahre erhielt die Erde zugleich ihre jährliche Bewegung in einem völligen Kreise um die Sonne herum; die tägliche Umdrehung erhielt sie erst beym Sündenfalle. Im zweyten Jahre fielen noch mehr Dünste herunter, doch konnte man die Sonne noch nicht erkennen. Im dritten Jahre floß das Wasser an den niedrigsten Gegenden in Teiche zusammen; denn das große Weltmeer ist nach Whistons Meinung erst nachher entstanden. Weil die Sonne nunmehr die Erde beschien, so wuchsen Pflanzen darauf, und im vierten Jahre wurde auch die Luft ganz helle. Im fünften und sechsten Jahre wurden Thiere und Menschen hervorgebracht.

A new theory of the earth by WILL. WHISTON. Cambridge 1708. 8.

Will. Whiſtons neue Betrachtung der Erde, überſetzt von M. M. S. V. D. M. Frankf. 1713. 8.

Detlev Kluvers Geologia, oder natürliche Wiſſenſchaft von Erſchaffung und Bereitung der Erdkugel. Hamburg 1730. 4.

§. 778.

Whiſton läßt die Erde aus einem Kometen entſtehen, andere, wie z. E. Maillet, Leibnitz, aus einer ausgebrannten Sonne. Nachdem dieſe ausgebrannt war, entſtand ein dunkler Körper daraus, die durch die Hitze verglaſte Materie machte die Rinde, die abgeriebenen Theile den Sand, aus welchem in Vermiſchung mit Salzen und Waſſer die übrigen Erden entſtanden. Die feuchten Theile, die vorher durch die Hitze in Dämpfen aufwärts getrieben waren, fielen herunter, nachdem die Erde kalt geworden war, und bedeckten ſie mit Waſſer; ein Theil davon drang durch die Ritzen in der Oberfläche der Erde hinein, und ſo wurde ein Theil der Erde zu trocknem Lande, und ſie erhielt nach und nach ihre gegenwärtige Geſtalt.

GOTTFR. WILH. LEIBNITII Protogaea, ſiue de prima facie telluris et antiquiſſimae hiſtoriae veſtigiis in ipſis naturae monumentis diſſertatio, per C. L. SCHEIDIVM. Goett. 1749. 4; und in ſeinen *Op. Tom. II. Part. II. pag. 81.*

IO. GOTTSCH. WALLERII et IO. MVRBERG diſſ. de tellure olim par ignem non fluida. Vpſ. 1761. 4.

§. 779.

§. 779.

Da sich alle Planeten unsers Sonnensystems von Abend nach Morgen bewegen und ihre Bahnen nur kleine Winkel, höchstens von achtehalb Graden mit einander machen, so hält es Büffon für höchst wahrscheinlich, das in der Bewegung, welche ihnen im Anfange diese Stellung gegeben hat, etwas gemeinschaftliches gewirkt habe. Außer den Kometen findet er nichts, dem diese Wirkung zuzuschreiben seyn könne; er glaubt also, es sey einer sehr schief gegen den Rand der Sonne gefallen und habe den 650ten Theil ihrer Masse abgestossen. Diese Stücken fingen nun an, vermöge der anziehenden Kraft der Sonne sich um sie herum zu bewegen; so lange sie noch flüssig waren, gab ihnen die anziehende Kraft ihrer Theile die Kugelgestalt; aber die Umdrehung um ihe Axe, die sie ebenfalls dem Kometen zu danken hatten, gab ihnen die sphäroidische, wenigstens zum Theil, denn der Erde gab Ebbe und Fluth das noch fehlende an der wirklich gegenwärtigen Gestalt derselben.

Histoire naturelle générale et particulière. Tom. I.

Hier sind also Theorien genug: wer noch keine darunter wählen mag, der thut vielleicht am besten, wenn er er gar nicht von den Naturforschern zu lernen verlangt, wie die Erde und die Welt geschaffen sind. (Eine strenge Prüfung dieser und mehrerer anderer Systeme findet sich in de Lücs Phys. und moral. Briefen über die Gesch. der Erde und des Menschen 1 B. Abtheil. 2=6. L.)

§. 780.

Täglich und unaufhörlich gehen mit unſerer Erde in Anſehung ihre Geſtalt und Beſchaffenheit mancherley Veränderungen vor. Die Flüſſe und Bäche und der Regen führen Erde von den Anhöhen und Bergen herunter und erniedrigen alſo dieſelben allmälig; die Flüſſe werden durch Erde nach und nach zugeſchlemmt und verändern deswegen ihr Bette und ihren Abfluß, oder ſie führen auch Erde ins Meer und erhöhen dadurch den Boden deſſelben. Die Winde wehen, zumal in Afrika, unfruchtbaren Sand über anſehnliche Strecken her, und verwandeln ſie ſolchergeſtalt in dürre Sandwüſten, und die Menſchen ſelbſt geben der Erde durch die Cultur hin und wieder eine ganz andere Beſchaffenheit und ändern dadurch zugleich ſelbſt das phyſiſche Klima der Gegenden.

EVSTACH. MANFREDII de aucta maris altitudine in den *Comment. bonon. Tom. II. Part. II. pag. 1.*

IO. GOTTSCH. WALLERII et ERIC. RVDE diſſ. de geocoſmo ſeneſcente. Vpſal. 1758.

§. 781.

So hat alſo zuverläſſig die Erde ehedem anders ausgeſehen als jetzt, ob ſie gleich, ſo lange ſie von Menſchen und Thieren und Gewächſen der jetzigen Art bewohnt iſt, im Ganzen der jetzigen Erde ähnlich geweſen ſeyn muß. Unſer gegenwärtiges bewohnbares Land aber

ſchein

scheint offenbar, nach den unterschiedenen Erdschichten darin, und nach einer Menge eben so gebildeter Berge zu urtheilen, ehedem einmal unter Wasser gestanden zu haben und eben dadurch gebildet zu seyn.

J. G. Sulzer vom Ursprunge der Berge. Zürich 1746. 4.

IO. GOTTSCH. WALLERII. et LAVRENT. ECKSTRAND diss. de origine montium. Vpsal. 1758.

Joh. Gottl. Lehmann's Versuch einer Geschichte von Flötzgebirgen. Berlin 1756. 8.

Hr. Pallas Schrift über diese Materie ist oben §. 701. bereits angezeigt. L.

§. 782.

Moses benachrichtigt uns von einer sehr großen Ueberschwemmung, welche die Erde ohngefähr 1600 Jahr nach der von ihm beschriebenen Bildung derselben erlitten habe. Ob diese Ueberschwemmung im eigentlichsten Verstande allgemein gewesen sey, oder nicht, darüber wird noch gestritten. Diejenigen, welche das erstere glauben, suchen auf mancherley Weise die Schwierigkeit zu heben, woher die dazu erforderliche Menge Wasser gekommen sey. Burnet glaubt, dieses Wasser sey vorher in der Erde eingeschlossen gewesen, und weil die Ekliptik mit dem Aequator damals keinen Winkel gemacht habe, so sey ein Theil dieses Wassers mit der Zeit von der Sonne dergestalt erhitzt worden, daß es in Dämpfe verwandelt worden sey, welche die Erdrinde durchbrochen und dem übrigen

Wasser den Ausgang verschafft haben. Whiston glaubt hingegen, ein Komet, und zwar eben der, welcher n. C. G. 1680 wieder erschien, habe die Erde zwo Stunde mit seinem Schweife berührt und nicht nur die Erdrinde duch seine anziehende Kraft zerrissen, und den unterirdischen Wassern einen Durchgang gemacht, sondern auch selbst Wasser zu dieser Ueberschwemmung hergegeben, auch den Luftkreis der Erde zugleich mit solchen schädlichen Dünsten erfüllt, daß das menschliche Leben hernach dadurch ansehnlich verkürzt worden, und er habe auch die elliptische Laufbahn der Erde so weit erweitert, daß sie jetzt über 365 Tage zu ihrem Umlaufe Um die Sonne gebraucht, da sie sonst nur 360 Tage dazu nöthig hatte. Es ist aber schwer zu begreifen, wie sich dieser Komet wieder von der Erde habe entfernen können, und wie er überhaupt die gemeldete Wirkung hervorbringen konnte. Nach Woodward kam ebenfalls ein großer Theil des Wassers bey dieser Sündfluth aus der Erde heraus, und Gott hob die Gesetze des Zusammenhangs und der Schwere zum Theil auf, um dieses zu bewirken.

Traité du deluge, par l'auteur de la methode du thermométre universel. à Basle 1761. 4.

10. GOTTSCH WALLERII et ASTEN PETHARLIN diss. de diluuio universali. Vpsal. 1761.

* Im 2ten Theil von Hr. Herders Ideen zur Geschichte der Menschheit kömmt eine Auslegung von Moses Schöpfungs-Geschichte vor. Man sehe auch hierbey

hierbey De Lücs Briefe über den Menschen im 2ten Theile der deutschen Uebersetzung nach.

§. 783.

Wenn man von einer solchen auch noch so allgemeinen Ueberschwemmung die Entstehung der Erdschichten, die Bildung der daraus zusammengesetzten Berge und die in ihnen anzutreffenden Versteinerungen, zumal von Meerthieren, herleitet, so thut man wohl ohne Zweifel der Natur Gewalt an; die größte Ueberschwemmung könnte nicht solche Verwüstungen und gewaltsame Veränderungen auf der Erde verursachen. Vielmehr scheint es ausgemacht, daß diejenigen Gegenden, in welchen man gegenwärtig dergleichen versteinerte Meerthiere antrifft, das heißt, beynahe alles jetzt bewohnbare Land, ehedem einmal ein Meeresboden gewesen seyn müsse, so wie diese versteinerten Meerthiere wirklich in unsern Bergen in eben den ordentlichen Schichten neben einander herliegen, in welchen sie zur Zeit ihres Lebens in dem Meere neben einander liegend gefunden werden.

Sur les coquilles et les autres productions de la mer qu'on trouve dans l'interieur de la terre, par M. DE BUFFON, in der *Hist. nat. gen. et partic. Tom. I. pag. 388.*

De corporum marinorum aliorumque peregrinorum in terra continente origine commentatio SAM. CHRIST. HOLLMANNI; in den *Comment. Goett. Tom. III. pag. 285.*

EIVSD. ad hanc commentationem quaedam supplementa; in seiner *Syll. comment. pag. 170.*

§. 784.

Was für eine groſse Begebenheit aber diese Hauptveränderung der Erde bewirkt hat, davon haben wir keine Nachrichten und können vielleicht auch keine davon haben. Hat die Erde vielleicht einmal ihre Axe verändert? Merkwürdig ist es wenigstens, daſs man in jetzt kalten Gegenden der Erde Ueberbleibsel von solchen Thieren, die nur in warmen Gegenden leben können, und zwar in solcher Menge findet, daſs man nicht wohl annehmen kann, sie seyen nur durch einen Zufall dahin gekommen.

* De Lüc a. a. O. eilfte Abhandlung, und vorzüglich in dessen 10ten und 11ten Briefe an De Lametherie. Rozier November und Dec. 1790, und in Monthly Review enlarged. June 1790 p. 206 und in dem Appendix zum 2ten B. diese Monatschrift. Sie werden noch fortgesetzt. L.

Ueber die Folgen einer geringen Veränderung der Erdachse S. Hrn. Hofr. Meisters Abhandl. in den 5ten Bande der Comment. Soc. R. Gotting. L.

Von der Gailenreuther Osteolithen-Höle im Bayreuthischen S. Schriften der Berliner Naturforsch. Freunde. V B. S. 56 Interessante hieher gehörige Beobachtungen enthalten L. Spallanzani's Beob. auf der Insel Cythera heutzutage Cerigo genannt, aus dem Ital. Strasburg 1789. 8. und Beyträge zur Naturgesch. von J. F. Blumenbach. Göttingen 1790. kl. 8. 1ter Theil. L.

§. 785.

Auch das Feuer hat seinen Antheil an der gegenwärtigen Bildung der Erde. Hin und wieder trifft man Vulkane oder feuerspeyende Berge

Berge an, in Europa z. E. den Vesuv ohnweit Neapel, den Monte Gibello oder Aetna in Sicilien und den Hekla in Island. Dergleichen Berge schicken von Zeit zu Zeit aus ihren Oeffnungen oder Cratern Rauch und Flammen von sich, und werfen ungeheure glühende Steine und Asche bisweilen zu einer ansehnlichen Höhe aus: es fließen mancherley zusammengeschmolzene und noch lange durch die Hitze flüssig bleibende Materien, oder Laven, aus ihnen hervor, welche bisweilen große Striche Land verwüsten.

Ueber das Alter der Laven steht eine artige Berechnung in des Grafen v. Borch Briefen über Sicilien und Maltha. S. 66. Ueber das hohe Alter einiger Vulcane in Sicilien von Dolomieu S. Goth. Magaz. III. 1. 175. L.

IO. ALPH. BORELLI historia et meteorologia incendii Aetnaei 1696, Reg. Iul. 1670. 4.

CASP. PARAGALLO istoria naturale del monte Vesuvio, Neap. 1705. 4.

Histoire du mont Vesuve. à Paris 1741. 12.

ALESS. CATANI lettera critica filosofica su della vesuviana eruzzione accaduta nell' anno 1767, in Catania 1768. 4.

Sir Will. Hamilton's Beobachtungen über den Vesuv, den Aetna und über alle Vulkane überhaupt, aus dem Engl. übers. Berlin 1773. 8.

* IO. DELLA TORRE Istoria del Vesuvio in Napoli 1755. 4.

* Histoire et Phenomènes du Vesuve exposés par le Pere DE LA TORRE. à Naples 1776. 8.

* Deutsch, Altenburg 1783. 8.

* Recherches sur les Vulcans eteints du Vivaray et du Velay, avec un Discours sur les Volcans brulans etc. des Mém. analytiques sur les Schorls, la Zeolite, le

Baſalte, la Pouzzolane, les Laves etc. FAR FAUJAS DE ST. FOND. à Paris 1778. in fol. Hr. de la Lande's Auszug daraus ſteht überſetzt in den Leipziger Sammlungen zur Phyſic ꝛc. 2 B. S. 72.

- Collini Betrachtungen über die vulkaniſchen Gebürge, aus dem franz. nebſt Anmerkungen des Ueberſetzers. Dresden 1783. 4.
- Dolomieu Reiſe nach den Lipariſchen Inſeln aus dem franz. vom Leg. Rath Lichtenberg. Leipz. 1783. 8.
- Neuere Beobachtungen über die Vulkane Italiens und am Rhein in Briefen von Sir William Hamilton nebſt merkwürdigen Bemerkungen des Abbts Giraud Sulavie aus dem franz. von G. A. L. mit Anmerkungen des Ueberſetzers. Frankf. und Leipz. 1784. 8.
- J. A. de Lüc's Briefe über die Geſchichte des Menſchen im 2 B.
- J. J. Ferbers Briefe aus Wälſchland. Prag 1773. 8. franz. durch Hr. Baron v. Dietrich. Strasburg und Paris 1776.
- Wunder der Feuerſpeyenden Berge in Briefen an einen Freund von Frid. Knoll. Erfurt 1784. 8.
- Weigel am a. O. §. 369. c.

§. 786.

Sehr aus der Tiefe der Erde oder gar vom Centralfeuer (§. 763) kann man die Vulkane nicht ableiten. Unterirdiſche Verwitterungen ſolcher Mineralien, die ſich dabey erhitzen und entzünden können, ſind eine eher glaubliche Urſache ihrer Wirkungen; und wirklich enthalten die Gegenden, wo die Vulkane liegen, eine Menge von Schwefel, wie unter andern die Hundshöhle und die Solfatara bey Neapel beweiſt.

§. 787.

§. 787.

In nicht wenigen Gegenden findet man Berge, denen man es deutlich genug ansieht, daß sie alte ausgebrannte Vulkane sind, und Laven und durchs Feuer erzeugte oder veränderte Steine, die sich in ansehnlichen Entfernungen davon ausbreiten. *) Hierher gehören auch unter andern die Basaltgesteine, der irländische Riesenweg und mehr dergleichen. So können freylich auch wohl neue Vulkane entstehen, wo vorher keine waren.

Beytrag zur allerältesten und natürlichen Historie von Hessen; oder Beschreibung des Habichwaldes und verschiedener anderer niederhessischen alten Vulkane in der Nachbarschaft von Cassel von Lud. Er. Laspe. Cassel 1774. gr. 8.

*) So ausgemacht als hier der Verfasser annimmt, ist wohl der vulcanische Ursprung des Basalts noch nicht, und einige der ersten Mineralogen so wohl als Geologen unserer Zeit haben sich schlechtweg darwider erklärt und den Ursprung desselben, so wie den so vieler andern Bergarten, einem Niederschlag aus dem Wasser und die hier und da unleugbare Spuren von Veränderungen der Mineralien durch Feuer mehr einem Erdbrande, als vulcanischen Ausbrüchen zugeschrieben. Indessen fehlt es auch der andern Meinung nicht an sehr großen und starken Vertheidigern. Vielleicht liegt die Wahrheit auch hier in der Mitte, und einiges von dem, was man Basalt nennt ist vulcanischen und anderes neptunischen Ursprungs. Zu dieser Meinung neigt sich wenigstens der erfahrne Dolomieu (Rozier Sept. 1790 und Hr. v. Beroldinger thut ebenfalls einen Vereinigungs-Vorschlag für die streitenden Partheyen. (S. Beyträge zu den chem. Annal. von D. C. Crell 4ten Bandes 2tes Stück S. 131.) L.

Ueber

* Ueber diesen § sehe man nach Werners oben §. 701 angeführte Schrift, und was von ihm im Bergmännischen Magazin. December 1788, März und May 1789 ꝛc. vorkömmt. Widemanns und Voigts zwo Preißschriften über die Frage was ist der Basalt nebst einen Anhang von Höpfnern auch Werners Versuch über die Entstehung der Vulcane durch Entzündung mächtiger Steinkohlen-Flötze als Beytrag zur Geschichte des Basalts; alles in Höpfners Magaz. für die Naturgesch. Helvetiens IV. B.; D C. W. Voigts Mineralogische und Bergmännische Abhandlungen. 2 Th. Leipzig 1789. 8. — Gedanken über die Bildung des Basalts und die vormahlige Baschaffenheit der Gebirge in Deutschland von A. F. V. VELTHEIM. Neue verbesserte Auflage. Braunschweig 1789. 8. — Mineralog. Beob. über einige Basalte am Rhein mit vorangeschickten zerstreuten Bemerkungen älterer und neuerer Schriftsteller. — (von Hrn. v. Humboldt dem jüngern) Braunschweig 1790. 8; J. L. von Lehmann der Basalt chemisch und physisch beurtheilt Frankfurt am M. 1789. 8. — D. Reuß Geographie des Nordwestl. Mittelgebirges in Böhmen. Ein Beytrag zur Beantwortung der Frage: ist der Basalt vulcanisch oder nicht? Dresden 1790. — Des Freyherrn von Lacknitz Schrei über den Basalt. Dresden 1790. 8. L.

§. 788.

Mit den Vulkanen stehen die Erdbeben (terrae motus) in einer genauen Verbindung, so wie sie in der Nachbarschaft von Vulkanen am gewöhnlichsten und am heftigsten sind. Bey ihnen wird ein größerer oder kleinerer Strich der Erde eine längere oder kürzere Zeit durch erschüttert, es versinken Berge, Felsen reissen von einander, ganze beträchtliche Gegenden gehen unter und werden verschüttet, und neue selbst

ansehn-

ansehnliche Inseln steigen dagegen wieder aus dem Meere hervor. Aber man kann dennoch nicht mit Moro alle Berge von Erdbeben herleiten, wie ihr Bau selbst bezeugt.

De' crostacei e degli altri marini corpi, que si trovano su monti, libri due di ANTON. LAZZ. MORO, in Venez. 1740. 4.

Neue Untersuchung der Veränderungen des Erdbodens, angestellt von Ant. Lazz. Moro, aus dem Ital. übers. Leipz. 1751. 8.

§. 789.

So wie sich die Erdbeben bisweilen durch ansehnliche Striche ausbreiten und gemeiniglich ganz deutlich eine gewisse Richtung beobachten, die auch wohl mehreren nach einiger Zeit aufeinander folgenden Erdbeben gemein ist: so mögen wohl unterirdische Höhlungen und Luft oder Dämpfe, die darin eingeschlossen sind, bey ihrer Ausdehnung durch die Hitze und bey ihren Bewegungen und Ausbrüchen vielen Antheil an der Hervorbringung der Erdbeben haben. Man verspürt auch zu Zeiten dabey Wirkungen von Elektricität.

Zwey der fürchterlichsten je gesehenen Erdbeben sind wohl die von 1746 und 1755. Das erstere zerstörte Lima, das andere Lissabon: und dies letztere hat man fast in ganz Europa, an vielen Orten von Afrika und selbst in Amerika mit verspürt. Ein drittes fürchterliches Erdbeben verwüstete 1774 ganz Guatimala. (Im Februar 1783 stürzte durch ein viertes Messina zusammen, und ein großer Theil von Calabrien wurde verheert. S. Nachricht von dem letzten Erdbeben in Calabrien und Sicilien ꝛc.

der Königl. Soc. der Wiſſenſch. zu London, mitgetheilt von Sir William Hamilton aus dem engl. von G. F. Wehrs. Hannover. 4. Das Original ſteht in Philoſ. Trans. Vol. 73. P. I. wo ſich zugleich noch eine Nachricht des Grafen FRANCESCO IPPOLITO von einem Erdbeben in denſelben Gegenden vom 28. März 1783 befindet. Dieſe merkwürdigen Erdbeben haben eine Menge von Schriften veranlaßt, worunter ich nur noch folgende nenne: L.

• Saggio di congetture ſu i terremoti dal D. CHRISTOFORO SARTI. Lucca 1783. 8.

• Storia e Teoria de' Tremuoti da GIOV. VIVENZIO Napoli 1783. kl. 4.

• Giornale e notizie de' Tremuoti dal D. ANDR. DE LEONE Neapoli 1783. 8. T. I. II.

• Diſſ. fiſico chemica ſu la cauſa mediata de' Tremoti dal D. LA PIRA. Catanea 1783. kl. 4.

• Abhandlung über das Erdbeben in Calabrien im Jahr 1783 aus dem franz. von Deodat de Dolomieu. Leipzig 1789. 8.

• Von Carl, Ulyſſes v. Salis v. Marſchlins Beyträge zur natürlichen und ökon. Kenntniß des Königreichs beeder Sicilien, mit Kupfern Zürch 1790. 8. gehört das ganze zweyte Bändchen hieher. Auch finden ſich viele vortreffliche Nachrichten hierüber in J. H. Barrels Briefe über Calabrien und Sizilien. Göttingen 1789. 2 Theile. L.

The philoſophy of earthquakes, natural and religious, by WILL. STUKELEY. Lond. 1756. 8. dritte vermehrte Ausgabe.

Mémoire ſur les tremblemens de terre, par M. ELIE BERTRAND. à Vivis 1756. 8.

Mémoires hiſtoriques et phyſiques ſur les tremblemens de terre, par M. BERTRAND. à la Haye 1757. 8.

Phyſikaliſche Gedanken von Erdbeben und deren Fortpflanzung unter der Erde, von D. Joh. Gottlob Lehmann. Berlin 1787. 8.

SAM.

SAM. CHRIST. HOLLMANN. de terrae motibus, inprimis nupero vlyſſiponenſi; in ſeiner *Syll. comment. pag. 1.*

Conjectures concerning the cauſe and obſervations upon the phaenomena of earthquakes etc. by JOHN MICHEL; in den *Philoſ. transact. Vol. LI. Part II. pag. 566.*

Mayer hat die Erdbeben aus einer plötzlichen Veränderung der Richtung der Schwere in einer Gegend zu erklären geſucht. S. die Hannöveriſchen nützl. Samml. 1756, 19 Stück.

* Weigel a. a. O. §. 369. b.

Zwey merkwürdige Schriften über die Vulcane und Erdbeben befinden ſich in Rozier Auguſt und Sept. 1785. L.

* Hiſtoriſch-phyſ. Verſuch vom Erbeben von Seybold (in Hübners phyſ. Tagebuch 1. Jahrg. 2tes St. Salzburg 1784)

Vom Siſmometer. L.

§. 790.

Auch ſcheinen verſchiedene große Theile des Weltmeers, ſo wie auch kleinere Gewäſſer, neuer als der übrige Erdboden zu ſeyn, und z. E. der arabiſche Meerbuſen und das mittelländiſche Meer, ihren Urſprung einem Einbruche des Meeres in das Trockne zu verdanken zu haben. So war auch Großbritannien vielleicht ehedem ein Theil des feſten Landes von Europa, Sicilien ein Theil Italiens. Von neu und ſchnell entſtandenen Inſeln iſt ſchon vorher geredet worden (§. 788); aber auch hin und wieder ſcheint ſich das Trockne langſamer zu vergrößern, z. E. Aegypten; daß jetzige Delta war vor dieſem nur ein Meerbuſen, und um

Venedig

Venedig steigt der Grund des adriatischen Meeres immer höher, oder das Meer wird vielmehr um Venedig immer seichter.

§. 791.

Vermindert sich die Menge des Wassers wirklich auf dem Erdboden durch eine Verwandlung des Wassers in Erde? Linné glaubt es, und stellt sich die bewohnbare Erde bey ihrer Schöpfung als einen einzigen hohen aus dem Wasser hervorragenden Berg vor, der sich durch das Abtrocknen des Wassers nach und nach immer mehr vergrößerte. Gewiß ist es zwar, daß das Wasser an verschiedenen Orten höher gestanden hat als jetzo; allein eben so gewisse Merkmale zeigen dagegen wieder, daß das Wasser jetzt gewisse Striche überzieht, die vorher trocknes Land waren. Die Frage scheint wohl noch nicht entschieden werden zu können, ehe man nicht noch längere Erfahrungen von fast allen Küsten des Meeres eingesammelt hat. Wenn man indessen auch gewiß wüßte, daß die Oberfläche des Meeres jezt kleiner sey, oder niedriger liege, als vor diesem, so berechtiget uns das doch wohl noch nicht zu schließen, daß seine Menge wirklich verringert werde; denn was für andere Veränderungen können nicht auf dem Boden desselben geschehen, die eben das zu bewirken im Stande wären? Und die Verwandlung des Wassers in Erde, die einige

durch

durch augenscheinliche Versuche haben darthun wollen, bleibt noch immer zweifelhaft.

Telliamed, ou entretiens d'un philosophe indien avec un missionaire francois sur la diminution de la mer, par M. DE MAILLET, nouv. edit. à la Haye 1755. 12. Tom. I. et II.

CAR. LINNAEI oratio de telluris habitabilis incremento; in seinen *Amoen. acad. Volum. II. p. 402.*

Betänkande om Wattu-Minskningen, af IOH. BROWALLIVS, Stokh. 1755, gr. 8.

Historische und physikalische Untersuchung von der vorgegebenen Verminderung des Wassers und Vergrößerung der Erde von D. Joh. Browallius. Stockh. 1756. 8.

* LAVOISIER Ier Mem. sur la nature de l'eau, et sur les Experiences par lesquelles on a pretendu prouver la possibilité de son Changement en terre in *Mem. de l'acad. des Sc.* à Paris f. d. J. 1770. S. 73. Second mem. Ebendas. S. 90.

§. 792.

Damit ich doch auch was vom künftigen Untergange der Erde sage, so will ich nur erzählen, daß Whiston die Erde im Feuer schmelzen und sie dann als eine Krystallkugel von den Auserwählten bis zum künftigen Weltgericht bewohnen läßt. Weiter mag ich mich nicht bey einer Materie aufhalten, die eigentlich nicht einmal ein Gegenstand der Naturlehre ist.

Noch einige hierher gehörige Schriften.

1) Le monde naissant, ou la creation du monde, demonstrée par des principes très simples et très conformes à l'histoire de Moyse. Utrecht 1686. 8.

2) JOHN RAY'S three phyſico-theological diſcourſes. Lond. 1692. 1713. 8.

Joh. Ray's Betrachtung von der Welt Anfang, Veränderung und Untergang, a. d. Engl. überſ. von Theod. Arnold. Leipz. 1732. 8.

3) IO. WOODWARDI hiſtoria naturalis telluris Lond. 1695.

An eſſay towards a natural hiſtory of the Earth and terreſtrial Bodies, by JOHN WOODWARD. Lond. 1733. 8.

Joh. Woodwards Erdbeſchreibung. Erfurth 1746.

4) Dav. Sigism. Büttners Zeichen und Zeugen der Sündfluth. Leipz. 1710. 4.

5) Lettres philoſophiques ſur la formation des ſels & des criſtaux, par M. BOURGUET à Amſterd. 1729.

6) Joh. Gottlob Krügers Geſchichte der Erde in den älteſten Zeiten. Halle 1746. 8.

7) IO AD. BRAVN oratio de inſignioribus terrae mutationibus. Petrop. 1756. 4.

8) Specimen hiſtoriae naturalis globi terraquei, praecipue de novis e mari natis inſulis, auct. RVD. ERICO BASTI à Amſterd. 1763. gr. 8.

9) Neue Theorie der Erde, oder ausführliche Unterſuchung der urſprünglichen Bildung der Erde, von Georg Chph. Silberſchlag. Berlin 1764. gr. 8.

10) Joh. Heinr. Gottlob von Juſti Geſchichte des Erdkörpers. Berlin 1771. gr. 8.

11) Neu Muthmaßungen über die Sonnenflecken, Kometen und die erſte Geſchichte der Erde, von Joh. Ernſt Baſil. Wiedeburg Gotha 1776. gr. 8.

* 12) Ein Aufſatz von Füchſel in den Act. acad. Sc. Moguntiae T. II.

* 13) J. Ef. Silberſchlags Geogenie oder Erklärung der Moſaiſchen Erderſchaffung nach phyſ. und mathem. Grundſätzen 1 und 2ter Theil. Berlin 1780. gr. 4.

* Ebenda

* Ebendes vertheidigte Geogenie als deren 3ter Theil nebst einigen weitern Ausführungen wichtiger Materien Berlin 1783 gr. 4.

* 14) Philos. phys. Fragmente über die Geogenie worin die vornehmsten Meynungen des Hrn. Silberschlags freymütig geprüft werden 1ster Theil. Breslau 1783. gr. 4.

* Critische Beylage zum 3ten Theil der Geogenie ꝛc. Göttingen und Leipzig. 1784. 4.

* 15) I. WHITEHVRST's Inq. into the Original state and form of the Earth. Lond. 1778. 4. zweyte Ausgabe 1786.

Deutsch. mit Anmerkungen und Zusätzen des Uebersetzers. Leipzig 1788. 8.

* 16) L. BARBIERI storia del mare in Ven. 1782. 8.

* 17) Geschichte unsers Erdkörpers von den ersten Zeiten der Schöpfung des Chaos und von den Revolutionen desselben durch Vulcane Erdbeben und Ueberschwemmungen, von J. L. Christ. Frankf. und Leipzig 1785. 8.

* 18) Viele nützliche, freylich zum Theil bereits sehr bekannte, zu Erläuterung dieses Abschnitts dienende Abhandlungen finden sich gesammelt und mit Kupferstichen erläutert in: Beyträge zur phys. Erdbeschreibung. Brandenburg 1773-1785. 5 B. in 8. Der Sammler ist Hr. Secretär Otto zu Berlin. L.

* 19) Nouvelles Recherches sur la Generation des êtres organisés par PIERRE EUTROPE S^te (SERAIN) à Paris 1784. 12.

Register.

(Die Zahlen zeigen immer die Paragraphen an, wenn sonst der Buchstabe S [Seite] nicht vorsteht. Das auf die Zahl folgende Zeichen [*] bezieht sich auf die Note des Paragraphs. C. I. C. II bedeuten die erste, zweyte Columne.)

A.

Abendröthe 744 *.
Abendweite (eines Sterns) 652.
Aberratio ex Figura; ob diuersam refrangibilitatem. s. Abweichung.
Ableiter, s. Blitz.
Absteigung (schiefe) eines Sterns. 651.
Abweichung (der Strahlen) wegen der Gestalt des Glases 3[illegible] wegen der Farben 371. welche schädlicher 403. Vorschlag durch Dollond ausgeführt 408. eines Sterns [illegible] der Magnetnadel 707.
Accorde 290.
Achat (spec. Schwere) S. 134. C. II. Leiter 505.
Aeolipila s. Dampfkugel.
Aer vitalis S. 201.
Aerostate s. Mongolfieren.
Aequator 581. warum um ihn die Aenderungen der Bewegung erhöhen so unbeträchtlich 767 *.
Aequinoctia s. Nachtgleichen.
Aether (Vitriol, Salpeter, Salz, Essig ꝛc.) 203. b. brennbare Luft (Dunst) aus dem vitriolischen S. 197. Eulers [illegible] Dämpfe des Vitriolischen durch den elektr. Funken [illegible] det 523 *.
Affinitas s. Verwandtschaft.
Afrika (in geogr. Quadratmeilen) 671. Merkwürdiges an der südlichen Spitze S. 631.
Ahornholz (spec. Schwere) S. 135. C. I.
Alabaster S. 155. specif. Schwere, S. 134. C. I.
Alaun, S. 155 158. spec. Schwere, S. 135. C. II. Erde, S. 156. Thierischer, S. 159. aus der Erde und vitriolischer Luft, S. 206. hindert das Brennen des Holzes, [illegible] Nichtleiter 504.
Alkali (mineral. vegetab. fixes und flüchtiges) 201. b. mildes ätzendes, S. 160; 201. l. Verwandtschaften, 201. p. [illegible] schiessen des fixen, S. 205.

Register.

Alcohol, 201. g. specif. Schwere, S. 136. C. II. Temperatur des halb mit Wasser gemischten und gefrierenden, 472. Temp. des siedenden S. 472.
Aloe (spec. Schw.), S. 135. C. II. specif. Schwere des Holzes. S. 135. C. I.
Amalgama (beym Elektris.) 501. *.
Ameisen (Säure, Salmiak, Selenit); vegetabilisches, mineralisches, bitteres, thoniges, schwererdiges, Silber, Kupfer, Zink-Ameisensalz. S. 159.
Amerika (in geogr. Quadratmeilen) 671. Merkwürdiges an der südlichen Spitze, S. 631. die höchsten Berge, 686.
Amphiscii 606.
Amplitudo ortiua, occidua. 652.
Aneignung, Aneignungsmittel, 197.
Anemometer, Anemobarometer, 719 *.
Angulus opticus, 314. reflexionis 134. incidentiae oder inclinationis 134, 340. refractus und refractionis 340.
Ankerthaue 28.
Anthelii 745.
Antimonium s. Spießglas.
Antipodes 607.
Antoeci 607.
Anziehen (elektr.) und Zurückstossen, 508. Dauer 515.
Anziehung, 113. b. besondere, Wahl, s. Verwandtschaft. Folgen der gegenseitigen der Himml. Körper 661-664. s. auch Kraft.
Apfelholz (spec. Schw.), S. 135. C. II.
Aphelium s. Sonnenferne.
Apotheose s. Beatification.
Aräometer 168
Armatur s. Magnet
Arsenik (Säure) 201. b halbmetall 201. e. weißer 197. specif. Schwere des gelben; rothen; des Königs. S. 134. C. II. spec. Schwere der Säure. S. 136. C. II.
Asbest, S. 155.
Asche 448. ein schlechter Leiter für die Wärme 488 *.
Aschentrecker s. Turmalin.
Ascii, 606.
Asien (in geogr. Quadratmeilen) 671. merkwürdiges an der südlichen Spitze. S. 631.
Asphalt (Bergpech), 201. d.
Astrolabia 647.
Astronomie (physische), 12.
Atmometer, Atmidometer, 728 *.
Atmosphäre 711. elektrische (544) eigentlich 549. o.
Attraction s. Anziehung.
Auflösung (und Mittel) 195. Erscheinungen 201. k. Folgen 201. l. durch Wärme befördert 421. ob dabey Spuren von Elektricität. 538. i. *.
Aufsteigung (gerade, schiefe) eines Eterns, 651.
Auge (Bau), 383. weitsichtiges, (Mittel) 389-390. kurzsichtiges, (Mittel) 391-392. künstliches 392 *. Krankheiten 386 *.

Register.

Augenmaaß (Verfeinerung) 318 *.
Ausdehnung, 19. durch Wärme (419) einiger Körper 471. der Kälte 425=426.
Ausdünstung, 237. des Wassers in einem Jahre, 728. f. Dünste.
Ausschlagen der Kälte, s. Kälte.
Australien 672 *.
Australschein s. Licht (Südlicht.)
Axe (Welt=) 573. die eiserne muß durch den Cylinder der Elektrisirmaschine nicht durchgehen 499. große und kleine Erde in Toisen 587. Des Jupiters und Mars 640 *.
Azimuth, 650.

B

Bäche, 687.
Bäder 692.
Bahn, s. Weg.
Balsame 201. f.
Barometer, 256. Rad=Meer=Bernoullisches, 260. abgekürztes 261. Cox'e Archibarom. 261. *. Verfertigung 262. Veränderungen seines Standes an einem und demselben Orte, 215. vorzüglich 767 *. Dessen Leuchten 538. Wirkung der Wärme auf dasselbe 467; 468 *. Einfluß der Elektr. (549. p), und des Mondes und der Sonne auf seinen Stand 714. Einfluß der Winde auf sein Fallen; auch mittlere Höhe an verschiedenen Orten der Erde 768. mittlerer Stand am Meere, S. 642. Höhenmessungen 681=684. Wettersager, 766.
Barylion, 168.
Basalt 787.
Basis (des Elektroph.) 538. b.
Batterie (elektr.) 538. a. das Residuum. *.
Baum (philosophischer oder Dianen) 201. Baumwolle, Nichtleiter 504.
Beatification (Bossische). 522.
Bedeckung (zu Fernröhr.) 400. eines Sterns, s. Finsternis.
Belegung (des Glases) 532; 533.
Bemerkung 4. Erforderungen, 5.
Beobachtung 4. meteorologische, s. Witterung.
Berberitzenholz (spec. Schwere), S. 135. C. I.
Berge 679. ihre Höhe durch das Barometer zu finden 686 auch 767 *. Die höchsten 686. das Innere 700=703. immer mit Schnee und Eis bedeckte 762. hohe ziehen Regen= und Gewitterwolken an 764. feuerspeyende, s. Vulkan.
Bergharz, 201. d.
Bergkrystall (spec. Schw.), S. 134. C. II. Grundtheil, S. 156. Refraction 346 *.
Bergmilch, S. 155.
Bergöl, Bergpech, Bergtheer, 201. d.
Bernstein (spec. Schwere), S. 135. C. II. als Bergharz, 201. d. Nichtleiter 504. zeigt negat. Elektr. 514. Oel, 201. f.
Bewegung, absolute 40. relative 41. wirkliche, scheinbare (320), eigene, gemeinschaftliche, 42. Raum der 43. gleichförmigen

förmige, beschleunigte, verminderte, gleich- oder ungleichförmig veränderte, 45. Grösse der, 50-52. ihr allgemeinstes Gesetz 53. Zusammengesetzte 60; krummlinichte 63. Der Glieder 87 *. Bewegungspunct 74. Schwungbew. 114. Mittheilung 135. fester Körper in Fluidis 142-149. der flüssigen Körper 158; 160 *. ist der Auflösung (198), der Ausdünstung beförderlich, 237. tägliche oder gemeine (573) und eigne bey Himmelskörp. 590. Gesetze der Planeten 660.

Bier (Herstellung des schaalen), S. 205.

Bild, (in ebenem Spiegel), 326. Vervielfältigung in zwey ebenen Spiegeln (329), im Rautenglas 347. Bild in erhobenem (336-337), im hohlen Kugelspiegel (338), im cylindrischen, konischen Spiegel, 339. Verzogenes durch ein Rautenglas angesehn, 347 *. Bild durch erhobene (354-355), durch hohle Gläser, 358-359. Bild des Bildes 360. Der Sonne durchs Prisma (362) zugleich durch ein erhobenes Glas, 364 u. 370. undeutliches 372. Im Auge (383), Dauer 386. im verfinst. Zimmer, 393. farbichte, s. Abweichung.

Binoculum s. Fernrohr (doppeltes).

Birnenholz (spec. Schw.), S. 135. C. II.

Birnprobe (Vorzüge und Mängel), 220 *. auch die Beschr. der Luftpumpe nach der Vorrede, und die lezte Vorrede.

Bittersalz (Erde), S. 155. ihre Verwandtschaften, S. 171. Mittelsalz, S. 158. kochsalziges, S. 158. thierisches, S. 159.

Blasebalg, 210 *.

Blasen in siedenden Flüssigkeiten 435.

Bläschen (in Springgläsern) 422 *. im Eis? 426 *. der Wolken, S. 362, u. 738 *.

Blättchen (Farben dünner), 375.

Blendung (zu Fernröhr.), 400.

Bley, 201 e. spec. Schw. des deutschen sehr reinen, S. 134. C. I. Ausdehnung durch Wärme, 471. Temperatur des schmelzenden, 472. seine und des Kalks specif. Wärme, 494. l. Bleyschweif, 201. d Zucker, S. 170.

Blitz 746. Erklärung 750. Wirkungen 751. kann er ohne merklichen Donner einschlagen u. zünden? 752 *. Sicherung, Ableiter 753-754. Dicht an der Erde ohne Gewitterwolken, 755.

Blut (Temperatur des gefrierenden Lämmer.), 472.

Blutstein (vom Magneten gezogen), 553.

Bohrer, 87.

Bolides, 758.

Bolus, S. 156. vom Magneten gezogen, 553.

Borax, S. 158. specif. Schwere, S. 135. C. II. Säure, 201. b. Salmiak. Kalk-Thon-Borax; Bitterboraxsalz, S. 158.

Brantwein, 201. g. specif. Schwere, S. 136. C. II.

Brasilienholz (spec. Schw. des rothen), S. 135. C. I.

Bratenwender (elektr.) 509 *. 518 *.

Braunstein, 201. e gibt dephlog. Luft, S. 201.

Brausen, bey Auflösungen 201. b. u. 201. k. des rohen Kalks S. 160.

Brechung (der Lichtstrahlen) 340. erhöhet den Stern, 655. besondere 340 *. Ursache? 344. in Glasschriben, im Was-

ser 346. im Bergkrystall und in isländischem Spath, 346 *. in erhobenen (350-355), in hohlen Gläsern, 356-360. in Prisma 363. Brechungsebene 341 *. Brechungsverhältni 343. Newtonsche Brechungsverhältnisse der einfachen Lichtarten 369.
Breite (eines Sterns), 653. geographische, s. Polhöhe.
Brennbare Materiale 201. d.
Brennbares Wesen, 201. d. 438. Verwandtschaften, S. 17 nach Crawford, dem Feuer entgegengesezt, 494. u.
Brennen wie es verhindert wird. 446.
Brennpunct (des Hohlspiegels), 333. erhobener Gläser, 35 hohler Gläser, s. Zerstreuungspunct.
Brennweite (bey Kugelspiegeln), 332. 333. der erhobenen (35 u. hohlen Gläser 356 *.
Brillen (Gebrauch; Erfinder), 390 *.
Brocken (Höhe über dem Meere und über Göttingen), 685.
Brunnen (Spring-), 156. Zauber, 205 *. feuriger Spring 231 *. Sauerbr. S. 205. Heron's, (Anwendung) 244 *. Heronsbr. mit einem Heber 253 *. Gesundbr. 691. Gegenbene 693.
Büchenholz (spec. Schw.), S. 135. C. I.
Buchsbaumholz (spec. Schw. eines holländischen u. türkischen) S. 135. C. I.
Butter 201. s. Temperatur der schmelzenden, 472.

C

Calorique S. 201, S. 204, §. 438 *. 494. g.
Camera obscura, 394.
Campana vrinatoria, s. Täucherglocke.
Campecheholz (spec. Schw.), S. 135. C. I.
Campher, 201. s. spec. Schwere, S. 135. C. II.
Canigou (Höhe über d. Meere) 685.
Cap Comorin, S. 631.
Capillitium Veneris, 727.
Carbone S. 368.
Caschelong (Versuch), 524 *.
Castraten (ob bey ihnen der Kleist. Stoß aufhöre), 531 *.
Cathetus incidentiae, 321.
Cedernholz (spec. Schw. des aus Palästina und Indien), S. 135. C. I.
Centrum virium, 64.
Ceylon, S. 631.
Chemie (Nothwendigkeit), 201. a. ꝛc.
Chimborasso (Höhe über d. Meere), 686.
Chussalong (Höhe über d. Meere), 686.
Citronen (Säure), 201. b. Vegetabil, mineral, kalkartig (Citronenselenit), bitteres, thoniges, schwererdiges, Silber, Kupfer-Citronensalz, S. 159. spec. Schw. des Holzes, S. 13 C. I.
Clausthal (Höhe über Göttingen) 685.
Clavecin electrique, 509 *.
Coagulatio, 201.

Register.

Cocosschalen (spec. Schw.), S. 135. C. I.
Collector (der Elektr.) 538. k.
Cometen s. Kometen.
Condensator (Volta's), 538. g. Dazu vorzüglich eine Luftschichte, S. 489. Eigenschaft, 538. h. Gebrauch. 538. i. Verstärkung, 538. k. Theorie, 349. f.
Conductor, Nonconductor, s. Leiter. Conductor des Elektrophors, s. Deckel.
Conservator (der Elektr.) 538 k.
Consonanz, 287.
Copal (der mineralische), 201. d.
Corasson (Höhe über dem Meere). 686.
Culminirender Punct, 570. c.

D

Dacht, 440-441.
Dämmerung. 603.
Dämpfe, 432. was die Luft zu derselben Erzeugung? S. 360. Wirkung auf Flamme, 445 *. kühlen den dampfenden Körper, 494. a. u. y. durch fallendes Wasser erzeugte; 749.
Dampfkugel, 432. Erscheinungen, 434 *. 445 *.
Dampfmaschine (englische), 433 *. Grund, 434 *.
Dasymeter, 263.
Deckel (des Elektrophors), 538. b.
Declination, s. Abweichung.
Descabesado, (soll dem Chimborasso an Höhe nichts nachgeben), 686 *.
Diamant (zu Inflammabilien), 201. d. 342 *. spec. Schw. S. 134. C. II. gefärbte, auch klare vom Magneten gezogen, 553.
Dichtigkeit, 20.
Differentia ascensionalis, 651.
Digestivsalz (des Sylvius), S. 158.
Dinte (sympathetische), 381 *.
Dintenfaß (nette Einrichtung), 205 *.
Dissonanz, 287.
Donner, 746. Erklärung, 752. Woher die Seltenheit im Winter, 749 *. Bey heiterem Himmel, 752 *.
Drachen (fliegende), 758.
Druck (verticaler), 70. 72. auf die schiefe Ebene, 97. eines Fluidi auf dessen Behälter, 157.
Dünste, (das Aufsteigen), 434 *. dabey Elektricität, 434 *. 538. i. sind Leiter, 505 *. Aufhäufung der elektrischen an den Polen, 251. c. ob sie den Druck der Luft vermehren oder vermindern, 767 *.
Duplicator (der Elektr.) 538. k.

E

Ebbe, 720. s. auch Fluth.
Ebenholz (spec. Schw.), S. 135. C. I.
Ebne (schiefe), 96.
Echo, 271.

Register.

Edelsteine (Bestandtheile), S. 156. Nichtleiter 504. einige vom Magneten gezogen, 553.

Eibenholz (spec. Schw.), S. 135. C. II.

Eichenholz (altes, spec. Schw.) S. 135. C. I.

Einfallspunct, Einfalls- (Neigungs-) Loth, 340.

Eis (größeres Volumen, als des Wassers), 426 *. Entstehung, Elasticität, 427. Schmelzen, 429. Kälte desselben mit Salpetergeist, 472. specif. Wärme des entstehenden, 494. r. Wie viel Wärme es erfordert um eiskaltes Wasser zu werden, 494. t Lavoisier's und de la Place's Apparat, 494. q. u. S. 442. Wenn ein Nichtleiter? 504. ob es im Meere nur nahe am Lande zu finden sey, 672 u. 772 *. An Stubenfenstern, 731. In der Luft schwebende Eisnadeln, 745. blaugrüne Farbe, 762.

Eisen 201. e. spec. Schwere des weichen, kalt und stark geschlagenen, S. 134. C. I. des festen größeres Volumen als des schmelzenden, 425. Ausdehnung durch Wärme, 471. Temperatur des im Dunkeln u. bey Tag leuchtenden, 472. seine u. des Kalks spec. Wärme, 494. l. Das Schmelzen des Drates in dephlogist. Luft, 494. o. In Säuren aufgelöstes wird v. Magneten gezogen, 553 *. eine vertical gehaltene Stange wird magnetisch, 705.

Eisenholz (spec. Schw.), S. 135. C. II.

Ekliptik (Schiefe), 594 *.

Elasticität, 32. Verlust, 34. der flüssigen Materien, 473 *.

Elektricität, 496. Name, 497. mitgetheilte, ursprüngliche 502. Wirkung auf Säfte in organ. Körpern, 510. auf die Sinne, 528 - 529. entgegengesetzte, Glas- u. Harzelektr. 513 - 514. positive, negative, vermehrte, geschwächte, 540 *. verstärkte, 530. Wirkungen der verstärkten, 538. a bey stark verdünnter Luft, 525 *. sie zu transportiren, 537 *. als Heilmittel, 538. a. Fränklins Theorie, 539 ꝛc. Hauptsatz, 544 *. specifische, absolute, sensible, gebundene, 549. a. *. Tabelle der Elektricitäten einiger an einander gerieebenen Körper, S. 463. Einfluß auf das Barometer, 549. p. Aehnlichkeiten und Unterschied zwischen ihr und Magnetismus, 569 *. Gewitterelektr. 755. Träger s. Elektrophor.

elektrische, unelektrische; symperielektrische, idioelektrische Körper, 503 *. ob nicht in geladenen elektrischen eine Polarität, 569 *. s. auch Leiter.

Elektrisirmaschinen, 498. Winkler's, Planta's, andere aus wollenem u. seidenem Zeug, 500 *.

Elektrisirung, durch Reiben, 495. durch Mittheilung od. Uebergang, 503. 549. c. durch Wärme, durch Verdampfung, 507. 538. i. durch Vertheilung, 549. c.

Elektrometer (Henly's, Cavallo's, Saussüre's, Brook's, Bennets und de Luc's neues) 511 *. Lane's, 538. a *. Quadranten, 549. d. *. Mikroelektrometer; Microelectroscopium simplex u. compositum, 538. k.

Elektrophor, 538. b. Eigenschaften, 538. c. Verfertigung; Webers Luftelektrophor; doppelter Elektr. 538. d. vorzügliche Verstärkung, 538. e. Der erste Wilkensche 538. f. Schäfers Versuche,

suche, S. 451. Theorie, 549. g-l. eigentlicher Luftelektrophor, 549. m.
Elementarwelt, 161 *.
Elemente (der Körper) 774. Carteſiſche, 775.
Elfenbein (ſpec. Schw.), S. 135. C. II. als Hygrometer, 239. Nichtleiter. 504.
Emanationsſyſtem (Newtons), 308.
Entfernungen (woher bekannt), 316. kleinſte zum deutlichen Sehen, 388.
Entzündbarkeit 201. d. ſie zu vermindern 446.
Entzündung (einiger Miſchungen) 475. de Luc's Punct S. 383.
Epſomſalz ſ. Bitterſalz.
Erdbeben, 788-789 *.
Erdbeſchreibung, 12.
Erdboden (ein Ableiter) 505 *. 531 *.
Erde, Umſchiffung (571 *), dabey ein Tag gewonnen od. verloren, 605. Umdrehung um ihre Axe, 576 u. 589. Geſtalt nach Newton u. Huygens (584), nach Caſſini (585), nach Bougner, Maupertuis und andern, 586. Durchmeſſer der Kugel in Toiſen, 587. Bewegung um die Sonne, 592 u. 636. Striche oder Gürtel, 598. Wärme, 599 * und 763-769. ihre Bahn eine Ellipſe, 621. 622. Entfernungen von der Sonne, 623. ihre Axe beſchreibt einen Kreis (auf demſelben viele kleinere) um den Pol der Ekliptik, 663. Umlaufszeit, 625. ob die letztere, und mit ihr die mittlere Entfernung von der Sonne abnimmt, 665. Oberfläche in geogr. Quadratmeilen, 671. Charten von beiden Halbkugeln, 672 *. Ungleichheiten auf ihr, 678 ꝛc. innere Beſchaffenheit 699 u. 703. Magnetiſche Kraft, 705-706. elektriſche Pole, 569 *. und 759 *. Entſtehung nach Cartes (775). nach Burnet (776), nach Whiſton und Leibnitz (777-778), nach Büffon (779). Die Moſaiſche Ueberſchwemmung (782) erkläre nicht die Hauptveränderung, 783. Ob ſie ihre Axe verändert hat, 784. Fortdauernde Aenderungen, 780. 785. 788. 790.
Erden, 201. c. ſ. den Namen jeder Grunderde. Brianzoner, S. 155. ſäurebrechende, S. 160. ſpec. Schwere einer guten Gartenerde, S. 135. C. I.
Erfahrung, 4.
Erlenholz (ſpec. Schw.) S. 135. C. I.
Eſchenholz (ſpec. Schw.) S. 135. C. I.
Eſſig, 241. Säure 201. b. mineraliſches, kalkerdiges, (Eſſigſelenit), bitteres, Thon, ſchwererdiges, Silber, Queckſilber, Zink-Eſſigſalz; Eſſigſalmiak (Minderer's fl. Geiſt), S. 159. Verwandtſchaften der Säure, S. 170. ſpec. Schw. des Weineſſigs, S. 136. C. I. Temperatur des gefrierenden Weineſſigs. 472.
Eudiometer, S. 204 und S. 208 u. ff.
Europa (in geogr. Quadratmeilen). 671.
Exhydria, 735.
Ey (ſpec. Schw. des Hüner-), S. 136. C. I.

Register.

F

Fadenkreuz (im Fernrohr), 410.
Falklands-Inseln, 672 *.
Fall (der Körper), 101-103. im Luft, 147-148. Wasserfall 696.
Farben, (Wirkung der Salze auf Pflanzenf.), 201. b. des Prisma, 362-370. Newton's einfache u. zusammengesetzte, 369. Warum Körper gewisse zeigen, nach Newton (374) nach Euler 376-378. Tob. Mayers einfache u. gemischte 379. spielende 380. ächte, unächte u. Verwandlung, 381 *. fremde oder Büffons zufällige, 386. Vorzügl. Erwärmung der dunkelgefärbten Körper durch Sonnenstrahlen 476. von Pigmenten zu unterscheiden 381 *.
Fäulniß, 201 g. ihr widersteht die Luftsäure, S. 205. andern Mittel 242.
Federkraft, s. Elasticität.
Federn, (Elektricitäten, wenn sie an einige gemeine Körper gerieben werden), S. 463, u. 461. Taschenschreibfeder mit Dinte, 205 *.
Fermentatio, 241. fossilis. 242.
Fernambukholz (spec. Schw.), S. 135. C. L. als Reagens, 201. b.
Fernrohr, 395. holländisches oder Galiläisches 396. astronomisches, 397. Erdfernrohr, 398. mit mehrern Augengläsern, 402. achromatisches oder Dollondisches, 408. doppeltes, 409.
Fettigkeiten, 201. f. das Schmelzen u. Verhärten, 429.
Fettsäure, 201. b.
Festrechnung (englische) 615.
Feuchtigkeit (wässerige, glasartige, krystallene des Auges) 381. macht den Nichtleiter zum Leiter, 505.
Feuer, 418. Elementarfeuer, 481. 494. s. dessen verschiedene Verwandtschaften, 494. f. ob dadurch das absolute Gewicht eines heißen Körpers größer wird, 482. ob dessen geringe spec. Schwere allein die Ursache an einigen Erscheinungen sey, 485. Crawfords Theorie 494. b. ꝛc. freyes u. gebundenes 494 s. Nach Crawford dem Phlogiston entgegengesetzt 494. u. Gewitterfeuer, s. Gewitter. Feuerkugeln, 758. unterirdisches oder Centralf. 763. elektr. Feuerpinsel, 519-520.
Feuerfeste Theile, 450.
Feuerland. 672 *.
Figuren (elektr.) mit Harzstaub, 516 *.
Fila diuae virginis. 727.
Filtrirstein (ächter) S. 155.
Finder (am Newton. Teleskop). 405.
Finsterniß (Mond-), 632. Verfinsterungen der Jupitersbegleiter, 635. Sonnenf. auch Bedeckungen der Fixsterne, 639.
Fische (ihr Steigen und Sinken) 245. drey elektrische, 551-552 *. faule, leuchtende, 302. Zeichen der Ekliptik 594.
Fixstern, s. Stern.
Fläche (brechende; für Lichtstrahlen), 341.
Flamme, 201. d. 437. ist entzündete inflamm. Luft, 447. conische Form, 251. c. Farbe 444. Wirkung des Wassers u. der Dämpfe auf dieselbe, 445 *.

Register.

Flaschen (Bologneser), 423. die Kleistische oder Leydensche, 530. zum Transportiren der Elektr. 537 *. jede losgeschlagene Kleistische ist ein geladener Elektrophor, 538. f. und 549. m. Theorie der Kleistischen, 549. g.
Flaschenzug, 90.
Fleisch (faules, leuchtendes), 302.
Flöte 281.
Flüchtige Theile, 450.
Flüsse (chemische), 430. woher die Wassermenge 687 ꝛc. die größten 694. die geschwindesten 695. die sich unter der Erde verlieren und anderwärts ausbrechen. Fall, 696.
Flüssigkeit, 38. Grund, 39.
Flußspath, S. 158. Säure, 201. b. vegetabilisches, mineralisches, thoniges, schwererdiges, Silber, Kupfer, Quecksilber, Zink-Flußspathsalz; Flußspathbittersalz, Flußspathsalmiak, S. 158. Luft, S. 206.
Fluth, 720. am größten, 721. Erklärung, 722. was darauf Einfluß hat. 723. 724.
Focus s. Brennpunct.
Follis hydrostaticus, 145 *.
Form (zum Elektrophor), 538. b.
Frost (Folgen) 426.
Frühling 770. Punct 565.
Fuga vacui, 210
Funken (das Fliegen), 251. c. vor geriebenem ꝛc. Auge, 386 *. elektrischer, 521. der elektr. zündet 523. ob der elektr. die Lakmußtinctur röthet 528 *. der schneidende elektr. zündet freyliegendes Schießpulver, 535 *.

G

Gagat, 201. d.
Gährung (Wein, Essig, faule), 201. g. 241. bey der Weing. entwickelt sich fixe Luft häufig, S. 204. ob nicht dabey Spuren von Elektr. 538. i. *.
Gänge (im Bergbau), 701.
Gas ventosum, S. 195.
Gebirge, s. Berg.
Gefrieren, 424. trennt die Luftsäure vom Wasser, S. 205. ob dabey Luft erzeugt wird, 426 *.
Gefrierpunct (künstlicher) 455. natürlicher od. Aufthauepunct, 459.
Gegenden (Haupt- u. Neben-) der Welt, 572.
Gegenwirkung, 54.
Geisfuß, 87
Geist (Wein-), 201. g. Verwandtschaften, S. 171. höchstrectificirter, s. Alkohol. Ausdehnung durch Wärme, 457. 460 u. 471. Temperatur des siedenden, 472. die Mischung mit Wasser, mit Mineralsäuren wird warm, 475. durch den elektr. Funken entzündet, 523. Minderer's flücht. Geist, S. 159.
Georgia, 672 *.

Georgs,

George: Planet, Entdeckung 591 *. gröſte Neigung, 619. Entfernung von der Sonne, 623. Durchmeſſer, Oberfläche, Körp. Inhalt, 624. Umlaufszeit, 625. Trabanten, 637. b.
Gerinnung, 201.
Geſchwindigkeit, 44. wachſende, abnehmende, 45. einer ausfließenden Materie, 158. Verhältniß, 48. Mittheilung, 131. b. des Lichts, ſ. Licht.
Geſetz (das Mariottiſche), 248 *. das Galiläiſche der fallenden Körper, 101. das Kepleriſche u. Newtonſche der Bewegung der himmliſchen Körper 660. 659.
Geſtalt (ſcheinbare, entfernter Gegenſtände), 318. Abweichung wegen der; ſ. Abweichung.
Getriebe, 88.
Gewächslaugenſalz, ſ. Alkali.
Gewicht, 70. abſolutes, eigenthümliches, 72. die Verhältniß der eigenthümlichen zu finden, 170-178. Verzeichniß der eigenthüml. Gew. von verſchiedenen Körpern, 179, auch von Luftarten, S. 200.
Gewitter, 746 wie weit, 752. wenn u. wo die häufigſten, 749. ob u. warum das Feuer vorzüglich ſchwer zu löſchen. 751 *.
Gips, S. 155.
Glas (ſpec. Schwere eines weiſſen engliſchen; venediſchen; gemeinen grünen) S. 135. C. I. anziehende Kraft, 189. Grundtheile des gemeinen, S. 154. u. S. 156. entzwey geſchrien, 295. Rautenglas, 347. convexes, concaves, recht centrirtes, 349. achromatiſches, 372 *. Augen- oder Ocular und Vorder- oder Objectivglas 396. gefärbtes Objectiv, gläſerne Objectivringe, 403. Brenngläſer, 477. Glastropfen oder Springgläſer u. ſpiralförmig gewundene Glasfäden. 422. ein Nichtleiter, 495. 504. glühendes ein Leiter 505 *. Glasfäden zu elektr. Verſuchen, 509 *. mattgeſchliffenes zeigt negat. Elektr. 514. Art der Elektr. wenn es mit einigen gemeinen Körpern gerieben wird, S. 437. Newton's Farbenringe bey zwey auf einander gelegten, 375. Moskowitiſches (Talk) gut zu Ladungs Platten, 533 *.
Glauberſalz, S. 158.
Gleichgewicht, 59. am Hebel, 81. feſter Körper, 74-98 flüſſiger unter ſich, 150-162. flüſſiger mit feſten, 163 ꝛc.
Glocke (Anſchließen an den Teller der Luftpumpe), 221. Klang, 281. elektr. Spiel, 509 *.
Glut, 201. d. 437.
Gold, 201, e. ſpec. Schw. des feinſten, des gegoſſenen, des ſtark geſchlagenen, S. 134. C. I. Knallgold, 265. Ausdehnung durch Wärme, 471. Blättchen ſchwimmen 169 *. Blättchen zu elektr. Verſuchen, 509 *.
Göttingen (Höhe über dem Meere), 685.
Granat, ein Leiter, 505.
Größe (ſcheinbare), 314.
Grünſpan (kryſtalliſirter), S. 159.
Guajac-Holz (ſpec. Schw.), S. 135. C. I.
Gummi (ſpec. Schw. des Arabiſchen), S. 135. C. II. Leiter, 505.
[illegible]lack ein Nichtleiter, 504.
[illegible]-tricus, ſ. Zitteraal.

Register.

H

Haar (menschliches, zum Hygrometer), 239. Busch, zu elektr. Versuchen. 509 *. Elektricitäten, wenn sie an einigen gemeinen Körpern gerieben werden, S. 463.
Haarröhrchen, 185
Hagel (Zeit; was dazu erforderlich; Graupenhagel) 735 *.
Halones, s. Höfe.
Hammer, 87.
Harmonie, 290.
Härte, 24. der Metalle, 26-27.
Harz. 201. f. Nichtleiter 504. Elektricitäten, wenn es mit einigen gemeinen Körpern gerieben wird, S. 463.
Haselholz (spec. Schw.), S. 135. C. I.
Haspel (Kreuz, Horn-), 88.
Hebebaum, 87.
Hebel (mathemat.) 74. einarmichter, doppelarm. 75. Winkelhebel, 85 physischer, 93 *.
Heber, 252. im vacuo 255. Wirtembergischer und den man durch Einblasen laufen macht, 253 *. anatomischer, 155 *. Stechheber, 205 *.
Helioskop, 409.
Herbst, 770. Punct, 595.
Heronsball 231 *. 244. Heronsbrunnen, s. Brunnen.
Hesperus s. Abendstern.
Heteroscii, 605.
Hexenmehl, durch verstärkte Elektr. gezündet, 538. a.
Hirschhorn (spec. Schw.), S. 135. C. II.
Hitze 417. bey Auflösungen 201. k. zerstört Körper, 448-450. s. auch Wärme.
Hobel, 98 *.
Hochverrath s. Zaubergemälde.
Höfe (um die Sonne ꝛc.) 744.
Hölen. 701.
Höllenstein, S. 170.
Holz (Stärke), 28. Reiben, 140. zieht verschiedene Fluida in sich, 189. als Hygroskop, 239. faules leuchtend, 302. Ausdehnung in der Kälte, 426. wie anstatt der Glasscheiben zum elektrisiren zu gebrauchen, 500 *. trockenes, nicht gedörrtes hat bald posit. bald negat. Elektr. 514. Elektricitäten wenn es an einigen gemeinen Körpern gerieben wird S. 437.
Honig (spec. Schw.), S. 136. C. I.
Horizont, 571. wahrer u. scheinbarer, 577.
Horizontallinie, 68.
Hornbley, S. 170.
Hornsilber, S. 158.
Hornstein, S. 156.
Hörrohr, 277.
Hydrogène. S. 201, S. 204, §. 438 *.
Hygrometer, Hygroskop, 239.
Hypomochlium, 74.
Hypothese, 8. Nutzen, 9.

Regiſter.

J

Jahr (das tropiſche Sonnen-), 612. Julianiſches und Schaltjahr, 613.
Jahrszeiten 600. Ungleichheit, 622 *. Anfang, 770.
Jaſpis, 150. Leiter, 505.
Ignes fatui, 757.
Inbegriff (des Körpers), 21.
Indifferenzpunct. 570. b.
Inertia 55. centrum, 118.
Inflammabilien ſ. brennbare Materiale.
Inflexio lucis, 416.
Inſecten (leuchtende), 302. 757.
Inſeln (neu und ſchnell entſtandene), 788. Inſelwelt 672 *.
Irrlicht, Irrwiſch, ſ. Licht.
Iſoliren, 503. womit, 506. kalte Körper dazu beſſer als warme, 749 *.
Jungfrau (Zeichen der Ekliptik) 594.
Jupiter (eigne Bewegung) 591. größte Neigung, 619. Entfernungen von der Sonne, 623. Durchmeſſer, Oberfläche, körp. Inhalt, 624. Umlaufszeit, 625. Monde oder Trabanten, 635. Flecken; Umdrehung um die Axe; Verhältniß der beiden Axen, 640 *.

K

Kalender (Julianiſcher), 613. Gregorian. 614. Reichskal. 615.
Kalk (Erde, Steine, Waſſer, ätzender od. ungelöſchter), S. 155. roher, als Mittelſalz, S. 160. Verwandtſchaften der Erde, S. 171. Leber, S. 171. Metallkalke, ſ. Metall.
Kälte. 417. bey Auflöſungen, 201. k. die größte durch Vitriolſäure, 493 *. Ausſchlagen der, 731. durch verdampfen, ſ. Dämpfe.
Kegelſchieber (elektr.), 509 *.
Keil, 98.
Kerze, 440.
Kieſel (ſpec. Schw. des gemeinen), S. 134. C. II. Erde, S. 150.
Kirſchholz (ſpec. Schw.), S. 135. C. I.
Kiſſen (beym Elektiſ.), ſ. Reibzeug.
Klang, 280. Einklang. 285.
Klima, 602 *.
Kloben, 90.
Knall (Erfolg des Froſtes), 426. Gold; Pulver, 265. Kügelchen, 432. elektriſcher, 521. Knall-Luft ſ. Luft.
Knoten, 619.
Kobold, 201. c.
Kochen, 232 *.
Kochſalz, S. 158. Säure, 201. b. ſchwererdiges. S. 158. thieriſches, S. 159. Verwandtſchaften der Säure, S. 170. ſ. auch Schnee.
Kohlen, S. 171. Leiter, 505. Steinkohlen, ſ. den Namen.
Kolur (der Nachtgleichen) 595. der Sonnenwenden, 596.
Kometen, 644. Bahn; wie viel bekannt, 645. Schweif; Furcht, 646. Seneka's Begriff, daſ. *. Whiſton's Einfall, 782.

Königswasser, S. 153.
Korallen (Grundtheil), S. 155.
Kork (spec. Schw.), S. 135. C. II. Kügelchen, (elektr. Vers.) 509 *.
Körper (geometrischer), 19. lockerer, dichter, 21. schwerartiger, leichtartiger 71. weicher, harter, 24. spröder, 35. elastischer, 32. zäher, 37. flüssiger, 38. selbstleuchtender, dunkler, erleuchteter, 301. durchsichtiger, 303. Lichteinsaugender s. Phosphorus. Ganz unschmelzbarer, ungefrierbarer? 431. jeder in Dämpfe auflöslich, 432. elektrischer, s. Elektricität. Magnetischer, s. Magnet u. s. w.
Kraft, 53. äußere, mittlere, zusammengesetzte, 60-62. Centralk. Schwungk. Mittelpunkt der, 64. Beschleunigung, 45; 99. anziehende 113 b. lebendige, todte, 135. Maaß, 135. absolute, relative, 137. anziehende bey Auflösungen, 201. l-p. zurückstoßende, 188. anziehende in den elektrischen Atmosphären, 549. o. magnetische, 557; ob diese durch das Eisen gestört werde, 557 *.
Krebs (Zeichen der Ekliptik), 594.
Kreide, S. 155. spec. Schwere der weißen, S. 134. C. II. spanische, S. 155.
Kreis (Tage-) 573. Mittagskreis 578. erster Mittagskreis 580. Parallelkreis 583. ob alle Mittagskreise der Erde einander ähnlich oder gleich sind 587. Wendekreise, Polarkreise, 597. Thierkreis, 620. Scheitelkreis, Abweichungskr. 649. Stundenkr. 650. Breitenkreis 653.
Krystall, Nichtleiter 504. isländischer und Bergkrystall, 346 *.
Krystallisation, 199. ob nicht dabey Spuren von Elektricität 538. l *.
Kuchen (des Elektroph.), 538. b.
Kugel (künstl. Himmels- auch Erd-), 575; 608. senkrechte, schiefe, parallele Weltkugel, 605. Ringkugel, 647. Feuerkugeln, s. Feuer. Die Magdeburgischen Halbkugeln, 228.
Kupfer, 201. e. Kupfersalz, S. 158. thierisches Kupfersalz, S. 155. Ausdehnung durch Wärme 471. spec. Schwere des Japanischen und Schwedischen gegossenen, des geschlagenen, S. 134. C. I.
Kurbel, 88.
Kütten, 31. *.

L

Labradorstein, vom Magneten gezogen, 553.
Lackmustinctur, 201. a.
Lacrimae vitreae, 422.
Ladung, Entladung der Kleistischen Flasche, 534-535.
Lage, 41. scheinbare entfernter Gegenstände, 317.
Lampe, 440. elektrische, 523 *.
Land (Aehnlichkeit zwischen den großen südlichen Spitzen de festen Länder), 672 *. Rücken des festen, 678. Charten, 608.
Länge eines Ortes, und zur See, 579. Gebrauch von Mondsfinsternissen (632 *), von Verfinsterungen der Jupitersträbanten, 635 *. Eines Sterns, 653. Diese wächst, 662.
Laterna magica, s. Zauberlaterne.
Laugensalz s. Alkali.

Register.

Lava, 785.
Lazull (Leiter) 505.
Leere, ſ. Vacuum.
Leiche (ſchwimmende), 169.
Leimen, 31.
Leinwand, zeigt negat. Elektr. 514. zieht verſchiedene Fluida in ſich, 189.
Leiter (elektr.), Nichtleiter Halbleiter, 503 *. und 504 - 505. Der erſte Leiter bey der Elektriſirmaſchine, oder Conductor, 506. Ob Leiter an Leiter gerieben, nie Elektr. zeigen, 538. i. und k.
Letternholz (ſpec. Schwere). S. 135. C. I.
Libratio, 634.
Licht, 297 ꝛc. Strahlenkegel 298. Stärke (oder Erleuchtung), 299. Schwächung in Luft 303. einſaugen 306. Theorien, Newton's Emanation 308. Carteſii 310. Eulers, (Ariſtoteles) 311. Von ebenen (326), und krummen Spiegeln (331) zurückgeworfene Strahlen. Gebrochener, ſ. Brechung. Abweichung der Strahlen, ſ. Abweichung. Beugung derſelben 410. Newton's einfaches, zuſammengeſetztes 366. Daſſelbe nach Euler, 367 - 368. Geſchwindigkeit des Lichts 636. Bey der Fäulniß, 242 und 302. als Auflöſungsmittel der Feuermaterie 494. w. Elektriſches, 518. vorzüglich 524 *. weibliches, männliches, 523 *. Erklärung des elektriſchen in verdünnter Luft, S. 453. Nord - und Südlicht. 251. c; S. 507 und 759 *. Wirkung des Nordlichts auf die Magnetnadel, 760. Im Meerwaſſer, 677 * Zodiakallicht, 618. Irrlicht, 757.
Lindenholz (ſpec. Schwere) S. 135. C. II.
Linſe, 348 ſ. auch Glas. Kryſtallinſe des Auges, 383. der letztern Ort oder Geſtalt veränderlich, 387.
Liquor anodinus miner. Hoffm. 201. h. Deſſen Dämpfe durch den elektr. Funken gezündet. 523 *.
Löthen, 31. *.
Louiſiade, 672 *.
Löwe (Zeichen der Ekliptik), 594.
Luft, S. 192. Widerſtand, 147 - 149. Dichtigkeit in verſchiedenen Höhen, 207 - 210. ſpec. Schwere der nahen an der Erde, S. 136. C. I. und Gewicht von 1 Cubicf. 229. veränderlicher Druck, 215. ſ. auch Barometer. Wirkung auf Fluida in Röhren 204 ꝛc. Ausdehnung durch Wärme, 211; 212 *; 466 *, 471. Abſolute und ſpecif. Elaſticität, 251. b. künſtlich zuſammengedruckte 244; 250. als Auflöſungsmittel, 237. 243. ungefrierbar? 431. durch fallendes Waſſer entwickelte, 749. Einfluß auf das Sieden, 436 und 456. blaue? 380 *. Verminderung ihres Volumens durch Flamme 443. nähere Verwandtſchaft mit dem Phlogiſton als mit dem Feuer, 494. o. trockene ein Nichtleiter, doch von andern unterſchieden, 504. ſie durch Vertheilung oder durch Uebergang zu elektriſiren, 549. o. Luftſchichte für den Condenſator 538. g. für den Elektrophor, 549. n. kalte iſolirt beſſer als warme, 749 *.
Luftarten, Nutzen dieſer Kenntniß. S. 198. Tabelle, zugleich für die ſpec. Schweren, S. 200. ob bey derſelben Erzeugung auch

auch Spuren von Elektr. 538. i. *. zweyer Verwandlung in einen festen Körper, S. 206. Einathembare, mephitische, entzündbare, mit Wasser vermischbare, S. 199. Dephlogistisirte (reinste oder Feuer-) Luft (S. 201), Atmosphärische, S. 201. Schwefelleber- (hepatische, stinkende Schwefel-) Luft, S. 202. flüchtig alkalische (laugensalzige), S. 202. Phosphorluft, S. 203. gemeine inflammable (brennbare), und Sumpfluft. S. 203. Knall-Luft in Wasser verwandelt, 432. und S. 204. Salzsaure, S. 205. dephlogistisirte, S. 206. Spathsaure; Salpetersaure, S. 206. Essigsaure und Salpeterluft, S. 207. 208. phlogistisirte, S. 210. Luftsäure fixe Luft, wildes Gas), S. 204 und 201. b; ihre Verwandtschaften, S. 171. specif. Wärme der dephlogisirisirten, atmosphärischen und fixen, 494. l. vermuthliche Bestandtheile S. 211.
Lufterscheinungen (wäßrige; optische), 727 ꝛc. feurige oder leuchtende, 746 ꝛc.
Luftkreis, 711. Höhe, 712. Wirkung des Mondes und der Sonne auf denselben, 713-715
Luftpumpe, Maaß der Verdünnung, 223 *; 224 und 220 *. worauf sich die Wilkensche (433 *) gründet, 434 *. Baadesche, Cazaletsche, Hindenburgische Michelsche, 217 *.
Lynkurer 550 *.

M

Madagascar, 672 *.
Magazine (Knight's magnetische), 561 *.
Magnesia (weiße), S. 171. schwarze, s. Braunstein.
Magnet, 553. spec. Schwere, S. 134. C. II. seine Pole zu finden, 554 *. gewaffnet, 555. freundschaftliche und feindliche Pole, 556. künstlicher 558 und 561 *. Beharrungsstand des künstlichen, 558 *. Verstärkung des künstlichen durch widersinniges Streichen, S. 500 Aus einem verhärteten Teig, 562 * auch 706. verliert seine Kraft 564. Nadel, 559. ihre Abweichung (707) und Neigung (710) für einige Orte der Erde, 709 *. Theorie, 565; Mayerische 568 und 709 *. Aehnlichkeiten und Unterschied zwischen Magnetismus und Elektricität 569 *. Ob die Pole der Nadel durch elektrische Schläge umgedreht werden, 569 *. Wirkung des Nordlichts auf dieselbe 760.
Mahoganyholz (spec. Schwere), S. 135. C. I.
Malen, 381.
Manometer, 263 *.
Marienbad, 435 *.
Marmor, 155. als Halbleiter, 503 *. specif. Schw. eines Italienischen, 134. C. II.
Mars, eigne Bewegung 591. größte Neigung, 619. Entfernungen von der Sonne, 623. Durchmesser, Oberfläche, Cubic-Inhalt, 624. Umlaufszeit, 625. Umdrehung um die Axe; Verhältniß der beiden Axen, 640.
Maschine (Mariottische), 130 *. Segner's hydraulische 157 *. Vera's, 180 *. Parkersche (Glasgeräthschaft) 205. Klippsteins, 445 *. englische Dampfmaschine (und Kempelen's), 433 *. worauf sich die leztere gründe, 434 *.

Register.

Masse, 21 Mittelpunkt der, 118.
Mastixholz (spec. Schw.) 135. C. I.
Materie, 19. fremdartige, 22. schwermachende, 110. 494. w. Feuermaterie, s. Feuer. Lichtmaterie, s. Licht. ob die elektrische gleichförmig ausgebreitet sey, 540 *. ob mehr als eine elektrische zu Erklärung der Erscheinungen nöthig ist, 549. a. *. magnetische 565 569 *.
Mathematik, 3; 361.
Mechanik, 99 ꝛc.
Meer, (Busen) 673. mittländisches und atlantisches, 674. Tiefe, 675. Salzigkeit (676), Bitterkeit, Farbe und Leuchten des Wassers, 677 *. mittlerer Barometerstand, 684 * caspisches, 697. schwarzes, 698. Bewegung des Wassers von Osten nach Westen, auch von den Polen gegen den Aequator zu, 725. Ströme, Wirbel oder Strudel, 7 . Benachbartes lindert die Witterung, 764. Ursprung des mittländischen Meeres und des arabischen Meerbusens 790. Abnahme, s. Wasser.
Meile (geographische) 581. in Pariser Fußen, 587.
Melodie, 290.
Meniskus, 349.
Mennig, 157.
Menstruum, 195.
Mephitis, 199. hepatica; vrinosa, 202. vinosa, 204. muriatica, 205. fluoris mineralis, 206. nitri phlogistica, 208 aeris phlogistica. 210.
Merkur, eigne Bewegung 591. größte Neigung, 619. Entfernungen von der Sonne, 623. Durchmesser, Oberfläche, körp. Inhalt, 624. Umlaufszeit, 625. scheinbare größte Entfernung von der Sonne; Durchgang durch dieselbe, 626.
Messer, (als Hebel), 87. als Keil 98 *.
Messing (spec. Schwere des gegossenen und geschlagenen), 134. C. I. Ausdehnung durch Wärme, 471.
Metalle (und Halbmetalle), 201. e. Stärke, 26–27. Reiben 140. Verwandtschaften, 171. rosten, 240. Schmelzen, 429 und 430. Ein Gemische, das in siedendem Wasser schmilzt. 472 *. der Kalke geringeres specif. und größeres absolutes Gewicht, 156, 201. und 149. enthalten, nach Crawford, weniger Feuer als ihre Kalke, 494. u. Sind Leiter, 505. werden durch Reiben (503 *), ja mit der Hand gerieben, elektrisch, 538. k und l. Elektricitäten, wenn sie an einigen Körpern gerieben werden, 437. durch den verstärkten elektrischen Funken geschmolzen. 538. a.
Meteor, s. Lufterscheinung.
Mikroelektrometer, s. Elektrometer.
Mikrometer (im Fernrohre), 430.
Mikroskop, 411. einfaches, (und Kugelmikroskop), 412 *. zusammengesetztes, 413. Spiegelmikroskope; Mikroskope für beide Augen; mit 3 fachem achromat. Objectiv 413 *. Sonnenmikroskop; Erfinder, 4 5 *.
Milch (spec. Schwere der Kuh, Ziegen), 131. C. II. Temperatur der gefrierenden, 381. Temper. der siedenden Kuhmilch, 472.

Milchstraße, 670.
Mineralogie, 181.
Mittag, 572. Fläche; Linie, 578.
Mittelsalze, 201. b. verschiedene in der Tabelle 158.
Mittheilung, s. Wärme, Elektrisirung, und Geschwindigkeit.
Molybdaena, 201. d.
Moment (statisch s), 82.
Monat 61[illegible]. synodischer; periodischer; Sonnen. 631.
Mond, eigne Bewegung, 597. Halbmesser, Oberfläche, körp. Inhalt Entfernung von der Erde, größte Neigung, schnelles Rückwärtsgehen seiner Knoten, 628. Lichtgestalten, 629-630. Flecken, helle Puncte, Berge, Charten, 633. Ulloa's Loch, Herschel's Vulkan, Halley's Blitzen, 533 *. Umdrehung um seine Axe; Wanken, 634. Atmosphäre, 642. Nebenmonde, 744. Monde anderer Planeten, s. Jupiter, Saturn, Venus, Georgs-Planet.
Montgolfieren, 251. c.
Mont Blanc und Mont D'or, (Höhe über dem Meere) 685.
Morgenröthe, 744 *.
Morgenwerte, 652.
Musik, (Stunde) 279 ꝛc. Gestalt der Instrumente, 294. Farbenmusik, 368 *
Musivgold, (zum Elektrisiren) 501. *.
Mussons, s. Wind.
Myops, 391.

N

Nachtgleichen, 595. Das Vorrücken, 661-662.
Nadel, 98 *. schwimmt, 169 *. elektr. Versuch 509 *. Magnetnadel, s. Magnet.
Nadir, 577 *.
Naphtha (Bergöl) 201. d. Die in Morgenländern über Wasser brennt, 691. künstliche, s. Aether.
Naß machen 180.
Natur, Naturbegebenheit, Naturgesetz, 6. Naturalist, Naturforscher, 10. Naturgeschichte, 12.
Naturlehre, 1. Vortrag, 11. allgemeine, 12. Gegenstand dieser, 13. kurze Geschichte, 15-17. Schriften, 18.
Nebel, 434 *; 732. ihre Zeit; trockener, 733 und *. bey Wasserfällen, 696; 732.
Neigung (der Magnetnadel), s. Magnet.
Nervenhaut 383.
Neu-Holland, Guinea, Britannien, Irrland, Seeland 672 *.
Neutralsalze 201. b. verschiedene in der Tabelle 158.
Nickel, 201. e.
Niederschlagung, 200; 201. n; 201. o.
Nierenholz (spec. Schwere) 135. C. ll. damit gefärbtes Wasser. 380.
Nordschein, s. Licht. (Nordlicht).
Notiometer, s. Hygrometer.

O

Obst, (Fäulniß), 426.
Octave 285. Eulerische von Farben, 368.

Oel (wesentliches [ätherisches, flüchtiges]; ausgepreßtes [mildes, vegetabilisches, schmieriges, fettes]; thierisches; brenzliches). 201. f. Ihr Phlogiston, 438. Ausdehnung des Leinöls durch Wärme, 471. Temperatur des siedenden Lein- und Terpentinöls 472. Entzündung mit rauchendem Salpetergeist und Vitriolöl, 475. specif. Schwere des Baum, Lein, Mandel, Nelken, Rüb, Terpentin, Vitriol, Zimmt-Oels, 136. C. I. II.
Opal, (Farbenspiel), 380.
Opernglucker, 409.
Orkane, s. Wind.
Ort (absoluter), 40. relativer, 41.
Oscillatio, 114.
Oxygène 201, 208, §. 438 *.

P

Papier (zieht verschiedene Fluida in sich) 189. Nichtleiter 504. Elektricitäten, wenn es an einigen gemeinen Körpern gerieben wird, 463. warum es dicht um kaltes Metall gewunden von einer Flamme nicht gleich versehrt wird, 490.
Pappelholz (spec. Schw.), 135. C. II.
Papuas (Land der), 672 *.
Parallaxe, 654.
Paraselenae u. Parhelii, 745.
Pech, Nichtleiter, 504. kochendes leitet, 505 *. Temperatur des schmelzenden schwarzen, 472. spec. Schw. des Judenpechs, 135. C. II.
Pendel, 114-116. warum die Zeit seines Schwunges in wachsenden Breiten abnimmt, 588.
Pergament (als Hygrom.) 239. Nichtleiter, 504.
Perihelium s. Sonnennähe.
Perioeci, 607.
Periscii, 606.
Perlen, (spec. Schw. der orientalischen), 131. C. I.
Perspectiv, (Taschen-) 396 *.
Pflanzen (geben dephlogist. Luft) 201. ihnen die phlogistische dienlich, 210. ob die elektrisirten Saamen geschwinder keimen, 510.
Pflaumenholz (spec. Schw.) 135. C. II.
Phaenomena, 6.
Phlogiston, s. Brennbares.
Phosphorus, 171. Baldwinischer, 158. Bononischer, Margrafischer, 306. erzeugter natürlicher, 757. Luft 203. Säure, 201. b. vegetabilisches, mineralisches, Kalk, bitteres, thonigtes, schwererdiges, Silber, Kupfer, Quecksilber- u. Zink-Phosphorsalz; Phosphorsalmiak, 159.
Phosphorus s. Morgenstern.
Physik s. Naturlehre.
Physiologie, 13.
Pichincha (Höhe über d. Meere) 685.
Pik von Teneriffa (Höhe über d. Meere), 685 *.
Pistole (Volta's u. Pickels elektr.), 523 *. Versuch mit einem Feuerzeug. 524 *.

Planeten (ſ. eines jeden Namen). Ihre Bahnen, 622. rechtläufig, rückgängig, ſtillſtehend, 627. Haupt- u. Nebenplaneten; obere und untere, 638. dunkle Körper, 641.
Platinna 201. e. ſpecif. Schwere, 134. C. II. und *. Schmelzen, 430 *. rohe vom Magneten gezogen, 553.
Plumbago, 201. d.
Pole (Welt-), 573. elektriſche der Erde, 569 *, 759 *. magnetiſche, ſ. Magnet.
Polemoſkop, 409.
Polhöhe, 578. von verſchiedenen Orten der Erde, 761.
Polychreſtſalz, (Seignette's), 159.
Polyneſien, 672 *.
Polyſpaſtum, 90.
Pomeranzenholz (ſpec. Schw.) 135. C. I.
Porcellän, 150. Nichtleiter, 504. ſpec. Schw. des chineſiſchen, 134. C. II.
Pori, 20
Pottaſche (ſpec. Schw.) 135. C. II. Temperatur der ſiedenden Lauge, 472.
Präcipitat (rother), 157. gibt dephlogiſt. Luft, 201.
Praecipitatio, 200.
Presbyta, 389.
Preſter, ſ. Waſſerhoſe.
Projection (ſtereographiſche) 608.
Pyrometer, 470.
Pyrophorus, 475.

Q

Quarte, 287
Quarz 156. ſpec. Schw. des reinſten, 134. C. II.
Queckſilber 201. e. ſpec. Schw. des reinen, und eines 511mal deſtillirten, 134. C. I. verſüßtes, 158. Erſtarrung, 201. k, u. 431. Verdampfung im Barometer, 434 *. Ausdehnung durch Wärme, 468 *, auch 460, 461. 457, 471. Temperatur des gefrierenden und des ſiedenden, 472. thieriſches Queckſilberſalz, 153. Queckſilberniederſchlag, ſ. Präcipitat.
Quinte, 286.
Quito (Höhe über d. Meere) 678 *.
Quellen (Urſprung), 688-690. was ſie führen, 691. Mehlquellen, daſ. *.

R

Rad, (Franklin's) 433 *.
Räderwerk, 88.
Radii ſonori, 270.
Raia torpedo, ſ. Zitterfiſch.
Rauch, 437. Mittel wider die Fäulniß, 142. ſein Aufſteigen, 251. c. Land, Höhen, Heide, Sonnenrauch 733 *.
Raum, 19. leerer, zerſtreuter, 22. Verhältniß bey Bewegungen, 49. eines Gemiſches, einer Auflöſung, 194; 196 und 201. g. Abſcheu vor dem leeren, 210. kleinerer nach dem Gefrieren (424), und Ausnahmen 425-426.
Rautenglas, ſ. Glas.
Reactio, 54.

Regiſter.

Reetaſcenſion, 651.
Reduction der Metallkalke, dabey dephlogiſt. Luft, 201.
Refraction, ſ. Brechung.
Regen, 434 *. von Erde, Blumenſtaub, Nadelhölzern, Aſche; Blutregen, 727 und *. Staub, Platz, Strich, Landregen; Größe der Tropfen unter dem Aequator, 735. Wieder aufgelöſt, 434 *. und 736 Regengalle 741 *. Gewitterregen, 749. ſ. auch die Vorrede zu dieſer Ausgabe.
Regenbogen (Haupt-) 739. wenn ſieht man den ganzen Zirkel? 741. Goldene Regenbogen-Schüſſeln, 741 *. Nebenregenbogen, 742. Vom Mondſchein; umgekehrter; bunte Glorie um den auf die Staubwolke fallenden Schatten des Kopfes, 743.
Reiben, 138. Verminderung und Nutzen, 141 *. veranlaßt Wärme 474, erklärt ſie mangelhaft, 479 * und 494. ſ. Elektriſirung durch, 495. Magnetiſirung durch, 561.
Reibzeug (beym Elektriſ.), 501. Deſſen Elektricität, 517.
Reif, 731.
Reſonanz, 294. in ſpröden Körpern, 295.
Richmann's Tod, (nach Kratzenſtein), 755 *.
Richtung, 43.
Röhre (Torricelliſche), 214 *.
Rolle, 84.
Roſenholz (ſpecif. Schw.), 135. C. II.
Ruder, 97
Roſt (Eiſen-), Fett und gemeiner Stein wachſen in einen Magnet zuſammen, 606.
Koſten der Metalle, 240.
Röthel, vom Magneten gezogen, 553.
Ruhe (abſolute), 40. relative, 41. Punct, 74.
Ruß, 444.
Rückſchlag ſ. Schlag.

S

Sägeſpäne (zu elektr. Verſuch.) 509 *.
Saiten (Darm-), als Hygrom. 239. Schwingungen, 279.
Salmiak (gemeiner, geheimer, fixer, Flußſpath, Borax-) 158. thieriſcher, 159. vegetabiliſcher, 171. ſpecif. Schwere des reinen, 135. C. II. Bildung durch flüchtig alkaliſche und ſalzſauere Luft, 206. Geiſt, 171. ſpecif. Schwere des Geiſtes mit Pottaſche, des mit Kalk, 136. C. II.
Salpeter (gemeiner, cubiſcher, entzündbarer, Thon, ſchwererdiger, Silber, Kupfer, Queckſilber, Zink-) 158. Eiſenſalpeter, 170. ſpecif. Schwere des reinen 135. C. II. Säure, 201. bi ſchlägt ſich, nach Cavendiſch, bey elektr. Verſuchen aus der Luft nieder, 528 *. ihre Verwandtſchaften, 170. Salpetergeiſt, 170. dephlogiſt Luft aus dem Salpeter und der Säure, 201 Prieſtley's Salpeterdämpfe, 207. Salpeterluft, 208. Salpeterwaſſer zur verſtärkten Elektr. 532.
Salze (ſauere, alkaliſche, Neutral-, Mittel-), 201. b. einige zerfließen an der Luft, 240. Steinſalz ein Nichtleiter. 504. Salzgeiſt, 170.
Sand (ſpecif. Schwere des gemeinen weißen), 135. C. I.

Sandel-

Sandelholz (specif. Schw. des weißen, gelben, rothen) 153. C. II.
Sapphir (specif. Schw.), 134. C. II.
Sassafrasholz (spec. Schwere), 135. C. II.
Sättigung, 196.
Saturn, eigne Bewegung 591. größte Neigung, 619. Entfernungen von der Sonne, 623. Durchmesser, Oberfläche, körp. Inhalt, 624. Umlaufszeit, 625. dessen Ring und Trabanten, 637. Flecken, nach Herschel 640.
Saugwerk, 210 *.
Säure (mineral., vegetabil., animal. oder Fett; Luft-), 201. b.
Schall, 264. im Vacuo, 265. der elast.; weichen Körper 266. Erklärung, 267. Geschwindigkeit 268. andere Erfahrungen, 269. starker; Strahlen, 270. Reflexion, 271. Fortpflanzung, 278 und 293.
Schalthiere, (Grundtheil der Decken), 155.
Schatten, 304. Halb. 309. gefärbter, 386 *. sein Zurückgehen in gewissen Erdstrichen, 605 *.
Scheere (als Hebel) 87 als Keil, 98 *.
Scheidewasser, 170. specif. Schwere des gemeinen, 136. C. I. Temperatur des siedenden, 472.
Schiefer (specif. Schwere des blauen), 134. C. II. Lowitzen's Hygrometer, 239 *.
Schießen, 107 *.
Schießpulver, 432, freyliegendes durch den elektrischen Funken zu zünden. 535 *.
Schild (des Elektroph.), s. Deckel.
Schlag (kalter und warmer), 751 *. Mahon's Rückschlag, 754 *.
Schlagweite, 549. c.
Schlangenholz (specif. Schwere), 135. C. I.
Schmalz (specif. Schw. des Schwein), 135. C. II.
Schmelzen, 429, der schwerflüßigen Körper, 430, ob dabey Spuren von Elektr. 528. i. *.
Schnee (das Sechseckichte?) 434 * und 737. Temperatur des mit Salmiak vermischten 472. Kälte des mit rauchendem Salpetergeist gemischten (479 *) nach anfänglich entstandener Wärme, 493 *. In welcher Höhe der beständige anfängt, 762.
Schnellkraft, s. Elasticität.
Schörle, (Elektr.) 550 *.
Schraube ohne Ende, 98.
Schröpfkopf, 226
Schütze (Zeichen der Ekliptik), 594.
Schwaden, 199.
Schwamm, 189 (elektr. Versuch mit dem nassen), 509 *.
Schwefel, 201. d. und S. 164, specif. Schwere, S. 135. C. II. Geschmack, 201. l. Verwandschaften. S. 171. grösseres Volumen des festen als des schmelzenden, 425. Temperatur des schmelzenden, 472. Nichtleiter, 504. Elektricitäten, wenn er mit einigen Körpern gerieben wird, S. 463. Schwefelleber, S. 171 und 202. Schwefelluft, 202.
Schwere 69. Ursache, 108-113. b. absolute Kraft 127. Beschleunigung, 59, warum sie mit der Breite wächst, 588, erhält die Planeten in ihrer Bahn, 658 ꝛc. specifische, s. Gewicht (eigenthümliches).

Schwererde, 155.
Schwerpunct, 92=95.
Schwerſpath, S. 155 und 158.
Schwimmen, 167* und 168. Schwimmwürtel, 169.
Schwung (auch Schwingung), 114. Mittelpunct des 115*. Schwungkraft, 64.
Sedativſalz, ſ. Boraxſäure. Kupfer, Quecksilber, Zink, Sedativſalz, S. 158.
See, 698. Seeſalz, ſ. Kochſalz, Seewaſſer, ſ. Waſſer. hohe, tiefe, ſ. Ebbe und Fluth. Seewinde, ſ. Winde.
Sehen, (allgemeine Bemerk.) 297=305. Erklärung, 385. Sehewinkel, 314=317.
Seide, Nichtleiter 504, elektr. Verſuche mit Bändern, 514*. Elektricitäten, wenn ſie an einigen Körpern gerieben wird, S. 463.
Seidlitzer und Seidſchützerſalz, ſ. Bitterſalz.
Seife, S. 154 und 201. f.
Seifenblaſen (mit brennbarer Luft gefüllte), 161*.
Seine, (Waſſermenge?) 687=688.
Selenit, S. 158, ſpecif. Schwere, S. 134. C. II.
Sexte (große), 287.
Sieden, 435. Siedpunct, ſ. Thermometer.
Siegellack, Nichtleiter 504. Elektricitäten, wenn es mit einigen Körpern gerieben wird, 468.
Silber, 201. e. Ausdehnung durch Wärme, 471. thieriſches Silberſalz, S. 159. Silberſalpeter, ſ. Salpeter. Specif. Schwere des feinen gegoſſenen, des geſchlagenen, S. 134. C. I.
Siluri, (unter ihnen ein elektriſcher) 552*.
Sismometer, 787.
Skaphander, 169.
Skorpion (Zeichen der Ekliptik), 594.
Smaragd (ſpecif. Schwere) S. 135. C. I.
Soda (gibt hepat. Luft) S. 202.
Sole (Menge der Bitter.) 169*.
Solſtitia, 596.
Solutio, 195.
Sommer, 770, fliegender, ſ. Spinnewebe. Hitze 765. Punct 596.
Sonne, eigne Bewegung 590. Bahn 594. Stands- oder Wendepuncte 596. Wärme 599. Flecken und Umdrehung um die Axe, 616=617*, iſt uns im Winter näher, 621. Sonnennähe, Sonnenferne, 622. Durchmeſſer, Oberfläche, körperl. Inhalt, 624. Fortbewegung mit ihren Planeten und Kometen, 668*, zieht Waſſer 734*. Nebenſonnen 745.
Spalten, 36.
Speckſtein, 155.
Sphaera armillaris, 647.
Spiegel, 323, ebener 326, deſſen Größe 327*, Belegung 328, als Baſis des Elektrophors 538. b. Kugelſpiegel, 332=333, cylindriſcher, coniſcher, 339. Brennſpiegel, 477=478. Metall, 406*=407*. 430*. Spiegelteleſkope 404. Newton's 405. Gregory's und Caſſegrain's 406. Herſchels 406*
Spießglanz, S. 171. Butter, S. 170. König 201. e. ſpecif. Schw. des rohen; des dreymal gereinigten Königs, S. 134. C. I. des feſten größeres Volumen als des ſchmelzenden 425.

Regiſter.

Spindel (Salzwage) ſ. Wage.
Spinne (elektriſche) 518*, im Herbſt fliegende Spinnewebe, 727.
Sporades 574*.
Sprachgewölber, 272.
Sprachrohr, 274. Materie, 275. Geſtalt 276.
Springbrunnen, ſ. Brunnen.
Springgläſer, ſ. Glas.
Springkolben, 423.
Sprödigkeit, 35.
Sprütze, 210*. Feuerſprütze 244*.
Spundloch (Nutzen) 205*.
Staatenland, 597.
Stachelbauch, ſ. Tetrodon.
Stahl, (Reiben) 140, zu härten 421, gehärteter zu künſtl. Magneten, 562, ſpecif. Schwere des beßten, des weichen, des ſtarkgeſchlagenen, 134. C. I.
Statera, 86.
Statik, 67-98. Carteſens Grundſatz der, 83*.
Stein (bononiſcher), ſ. Phoſphorus.
Steinarten, 201. c.
Steinbock (Zeichen der Ekliptik) 594.
Steinkohlen, 201. d. ſpecif. Schwere, 134. C. II. Oel gibt dem Salzwaſſer den Geſchmack des Meerwaſſers, 677.
Steinmark, 150.
Steinpapier, 446*.
Stern (elektriſcher) 518*, welche nicht auf- oder untergehen, 573. Fixſterne; Sternbilder, 574. Verzeichniſſe, Sternchar-ten, Sternkegel 575*. Sterntag, 609. Morgen- und Abend-ſtern 626. Sternwarte, 657. Polarſtern, bleibt nicht derſelbe 663. Bedeckungen der Fixſterne 639. Dieſe ſind Sonnen 666, ihre Entfernung von uns, 667, ſcheinbare Bewegung 668*, auch 636 und 662. Nebelichte; Herſchels planetari-ſche Nebelſterne 670*.
Sternſchnuppen oder Sternſchneuzen, 788.
Stier, (Zeichen der Ekliptik), 594.
Stoß (gerader, ſchiefer) 117, harter Körper 119-122; weicher 123-124, elaſtiſcher Körper 125-131. b. relative Kraft, 137. Kleiſtiſcher, 529; 531*.
Strahlen (ſchallende) 270. Lichtſtrahlen, ſ. Licht.
Stricke, (Stärke) 28. Ziehen verſchiedene Fluida in ſich, 189-190. Hygroſkope, 239.
Strömе (das Rauchen der), 413, ein ausführender in der Meer-enge von Gibraltar, 674. Rollets ein- und ausfahrende, 549. a.; ſ. auch Weg.
Strudel, 726.
Stürme, ſ. Winde.
Styl (alter und neuer), 615.
Sublimat (ätzender), 158.
Sümpfe, 697.

T.

Tabelle, der ſpecif. Schweren verſchiedener Körper, 134. man-cher Neutral- und Mittelſalze, 158. 159. Verwandtſchafts-, 201. p. Der Luftarten, 200. Der Temperaturen verſchiedener Körper

Körper unter gewissen Umständen 472. Der Ausdehnung einiger Körper durch Wärme 471. Der Elektricitäten einiger an einander geriebenen Körper, 463. Der mittlern Höhe zu der das Luftwasser jährlich an verschiedenen Orten steigt, 738. Des Thermometerstands an verschiedenen Orten der Erde, 761. Für die Abweichung und Neigung der Magnetnadel an einigen Orten, 709*. Der mittlern Barometerhöhe für verschiedene Orte, 768.
Tafft, (schillernder) 80, für den Condensator, 538 g
Tag, (Anfang) 611, längster, kürzester 601:602. Sterntag, 609, wahrer und mittlerer Sonnentag, 610. Schalttag, 613. Ungleichheit der wahren 622*.
Talg, 201 f. specif. Schwere des Rind und Hammel, 135. C. II. Temperatur des schmelzenden Hirschtalgs; des Nierentalgs vom Rind und Hammel, 473.
Tannenholz, (specif. Schwere), 135. C. I.
Tanz der papiernen Puppen durch Elektr. 509*.
Taucherglocke, 203*.
Teleologie, 14.
Teleskop, s. Spiegel.
Teller, (zum Elektroph.), 538 b.
Temperatur verschiedener Körper unter gewissen Umständen, 472. Kirnbergerische, 289.
Terpentinöl, s. Ö. I.
Terz (große), 8.
Tetrodon (electr.) 52*
Teufel (Cartesische), 245.
Thau, 434* und 729. Du Fay's Beobachtung, 730*. Honig, Mehlthau, 644.
Theilbarkeit, 23.
Thermometer, 451. Drebbels Luftthermom. 452. Florentiner 453. Fahrenh. Weingeistthermom. 454:455. Dessen Quecksilberthermom.; überhaupt womit zu füllen, 457. Gestalt, 458. Reaumurs Weingeistthermometer, 459. Dessen Quecksilberthermom. 460. De Lisle's, 461. Dan. Bernoulli's Luftthermom. 462. Andere; und wodurch sie sich unterscheiden, 463. Vergleichung derselben, 464:465. Eigenschaft des Luftthermom. 466*, metallene, 469. Achard's, 470*. Stehen niedriger, wenn sie nicht oben zugeschmolzen, oder nicht luftleer sind, 473, feste Puncte, 455:456, warum es in Vitriol getaucht an der Luft steigt, 494. a. Widerspricht zuweilen der Empfindung, 486, vorzüglich 762*. De Luc's, neben dem Barometer befestigtes (82) und freyhangendes 683. Stand an verschiedenen Orten der Erde, 761.
Thiere (sichere Stellung der), 95*. Wärme? 494. u. Verhältniß zu Pflanzen, 196. haarichte, mit Federn bewachsene sind Nichtleiter, 504, die glatten, Leiter, 505. Knochen (155.) Nichtleiter 504. Thierkreis, s. Kreis. Mineral. Thiersalz 159.
Thonerde (reine), s. Alaunerde. Thonsalz, 158.
Thür (electrische), 535*.
Ton (hoher, tiefer) 284. Grundton 285, consonirende, dissonirende Töne 287. System; Haupt- und Nebentöne 288, tiefster und höchster 292. Sauveur's 292*. Fortpflanzung mehrerer zugleich 293.

Register.

Topas (specif. Schwere des Sächsischen), 134. C. II.
Topf (Papinischer), 432.
Trabanten, s. Jupiter, Saturn, Venus, Georgs-Planet.
Trägheit, 5. 58. Mittelpunct, 118, für sich, kann keine krummlinichte Bewegung unterhalten, 660.
Tribometer, 140.
Trichter (magischer), 205 *.
Tripel, vom Magnet gezogen 553.
Trockne (das) scheint sich hin und wieder zu vergrößern, 790.
Trommel [des Elektreph.], s. Deckel.
Tropici, 597
Tuba stentorea, 274. acustica, 277.
Tubuli capillares, 185.
Tuch [Stärke], 78, s. auch Walken.
Türkis [specif. Schwere], 135. C. le Leiter 505.
Turmalin, [Elektricit.] 550. Vergleichung mit dem Magneten 569 *. specif. Schwere 135. C. l.

U.

Uebergang, s. Elektrisirung.
Uhr [Pendel] im Sommer langsamer, 421.
Ulmenholz [specif. Schwere], 135. C. II.
Umherstrahlung, s. Wärme.
Undurchdringlichkeit, 19; 57.
Unisonus 185.
Unterlage, 74.
Uranus, s. Georgs-Planet.
Uranit, 162.
Urin [specif. Schwere], 136. C. l. Temperatur des gefrierenden, 472.

V.

Vacuum [Torricellisches] 214 *. Boylisches 217. Guerikisches 222 *. Kleistisches oder Leydner, * 535.
Vectis homodromus, heterodromus, 75.
Veilchensafe [als Reagens], 201 b.
Ventilatoren 210 *.
Venus, eigne Bewegung 591, größte Neigung 619. Entfernungen von der Sonne 623. Durchmesser, Oberfläche, körperl. Inhalt, 624. Umlaufszeit, 625; größte scheinbare Entfernung von der Sonne; Durchgang durch dieselbe, 626; ihr Trabant? 638. Berge und Umdrehung um die Axe, 640. Atmosphäre 642 *.
Verbrennen [Crawford's Erklärung] 494. w. und y.
Verdampfung [von Ausdünstung unterschieden], 238; ist der Verdünstung günstig, 434 *; bringt Kälte hervor, 494. y. Elektricität durch, 507.
Verglasung, 448.
Verkalken, 448.
Vermiculi vitrei, 422.
Verschwörung, s. Zaubergemälde.
Versorium 559.
Versuch, 4. Erforderungen, 5. Nutzen der künstlichen, 11. Archimedeischer, 176 *. Verkehrte, 115 *.

Vertheilung, s. Elektrisirung.
Verwandtschaft, 201. l. — 201. o. Tabelle, 201. p.
Verwittern, 143.
Verzinnen 31*.
Vexirbecher, 253*.
Via lactea, 670.
Vibratio, 114.
Vitriol [Silber, Kupfer, Quecksilber, Zink], 158. specif. Schwere des englischen, 135. C. II. Säure, 201. b. ihre Verwandtschaften, 170. Geist, 170. Luftförmige Säure, 206. Temperatur des siedenden Vitriolöls, 472; gröste Kälte durch die Säure 493*.
Volumen, 21.
Vorgebirge, 672*.
Vulkane, 785; woher abzuleiten 786; ausgebrannte 787.

W.

Wachholderholz [spec. Schwere] 135. C. I.
Wachs 201. f. specif. Schwere des gelben, weißen, 136. C. I. Temperatur des schmelzenden gelben, 472. Nichtleiter der Elektricitäten, wenn es an einige Körper gerieben wird, 493. Oel, 201. f.
Wage [gleicharmichte, Kramer, Schnell-], 86. Hydrostatische 170. Salz, Bier, 168. Zeichen der Ekliptik, 594.
Wälder [starke] machen ein Land vorzüglich kalt, 764.
Walken der Tücher, 28. Walkererde, 150.
Wallrath, 201. f. Temperatur des schmelzenden, 472.
Wärme, 417 und 494. b. beym Reiben 474; bey Mischung verschiedener kalter Flüßigkeiten, bey Auflösungen, 475; im Sonnenschein, 476 und 762*. im Brennraum der Spiegel und Linsen, 477-478. in Saussure's Kasten 477*. im aufgehäuften feuchten Heu, Getraide ꝛc. 479. Mittheilung 484 und 494. h. u. s. w. Gesetz der Abnahme 489. Crawford's Theorie 494. b-z. specifische, 494. g. absolute, 494 s. Wie man die absoluten zweyer Körper suchen könnte, 494. t. Tafel für die relative einiger Körper 494. l., Flüssigkeitsverdampfungs- 494. q. latente 494. q. Was zur Elektricität? 507; 538. g.*; 538. i.; 503*; 749*. Der Luft ihre nimmt bey wachsenden Höhen ab, 762. Wärme der Erde s. Erde. Sonnenwärme, s. Sonne.
Wasser [weiches, hartes, mineralisches] 201. i. Anziehung, 129*. Verwandtschaften, 155. Gewicht eines rheinl. Cubicf. 171. specif. Schwere des Regen, See, Brunnen, Fluß, 136. C. II. als Spiegel, 328; wie Körper darunter erscheinen, 346. Kreise darin 160*. Im Vacuo gefrornes, 426*. spätere Gefrieren des gesalzenen, 427; gefrornes Seewasser süß 427*. plötzlich erstarrendes 428. Thermometerstand im gefrierenden 472, nach Brugmanns [428*] und bey Cavallo's Behandlung mit Vitriolæther 494. a.*. ob darin alle Erden auflöslich, 154. Verwandlung in Dämpfe, 432-433. in Luftarten zerlegt, und umgekehrt, 434*; in kochendes gehalten, 435*; siedendes bey verschiedenem Druck der Luft, 436. Ausdehnung durch Wärme, 471. Temperatur des siedenden Re-
gen:

gen- und Meerwassers, 472. Elasticität, 473 *. in papiernem Gefäß kochendes 490; über dem Feuer in Eis verwandeltes 493; mit Weingeist, vorzüglich mit concentr. Mineralsäuren vermischt, wird warm, 493; 475. Composition desselben? 438 *. S. auch Hydrogène. Ein Leiter, 505. Durch an einander geriebene Caschelonge leuchtend gemacht, 524 *. Mittlere Höhe zu der das Luftwasser jährlich an verschiedenen Orten steigt, 738. Durch fallendes entwickelte Luft und Dämpfe, 749; ob sich dessen Menge auf dem Erdboden vermindert; Verwandlung des Wassers in Erde, 791. Saltzigkeit, Bitterkeit, Farbe und Leuchten des Meerwassers, s. Meer.
Wasserbley, 201. d und e. vom Magneten gezogen 553.
Wasserfälle, 699.
Wasserhosen, 756.
Wassermann [Zeichen der Ekliptik], 594.
Wassermühle [ohne Rad und Trilling], 157 *.
Weg, 43. eines geworfenen Körpers, 107. in Luft, 149. nasser u. trockener, 201. n. *. ob der elektr. Strom immer den kürzesten geht, 535.
Weidenholz [spec. Schw. des Burgunder; weißen und rothen Cap; Champagner; weißen gemeinen Franz; Frontignac; Mallaga; Moseler; Pontac; Rhein], 136. C. ll. Temperatur des gefrierenden Burgunder, Madera, Bpurdeauxer, Temperatur des siedenden rothen Franzweins, 472. Essig, 170. Weingeist, s. Geist.
Weinstein [tartarisirter, thierischer, auflöslicher, schwererdiger und Silber-]; bitteres thoniges, und Quecksilber-Weinsteinsalz; geblätterte Weinsteinerde, 159. Weinstein-Borax, vitriolisirter Weinstein, 158. spec. Schw. des gemeinen u. des gereinigten, 135. C. ll. Säure, 201 b.
Weißdornholz [spec. Schw.], 135. C. ll.
Welt [Gränzen?] 773. Entstehung, nach Cartes, 775. System 593. Welttheile 671. ein fünfter 672 *.
Weltauge [als Hygroskop] 239 *.
Wetterleuchten, das Wetter kühle sich, 755.
Widder [Zeichen der Ekliptik] 594. von dem Gestirn unterschieden, 662.
Widerstand [eines Fluidi] 142. Nutzen. 146. der Luft, 147-149. ob die Himmelskörper in ihrer Bewegung einen merklichen leiden, 665.
Wind [zwischen den Wendekreisen beständiger Ost-] 251. c. und 715. 719 *. Land- und Seew., 716. Passat [Mussons] 717. unbeständige, 718. Geschwindigkeit; Windsbrauten, Orkane, Sturm, Wirbelwinde, 719. bey Gewittern, 749. Seewinde bringen gewöhnlich Thauwetter, 764.
Windbüchse, 247. Guerikische, 247. *.
Winde [eine] 88.
Winkel [Einfalls- u. Reflexions- oder Zurückprallungs-] 134. dasselbe bey Lichtstrahlen 321. Neigungs-, gebrochener und Brechungswinkel, 340. Werkzeuge kleine Winkel zu messen 410. Sehewinkel, s. Sehen.
Winter, 770. Punct 596.
Wirbel [Cartesen's], 108 u. 658. der elektr. Materie, 549. a. magnetischer, 567 *. im Meere, 726. Wirbelwinde s. Wind.

Wirkung [kleinste] 135.
Wismuth, 201. e. Temperatur des schmelzenden, 478. speciff. Schw. des gegossenen, 134. C. I.
Witterung, 761. in Gegenden ausserhalb der Wendekreise 772. Beobachtungen, 769.
Wolfram 201. e
Wolken [ihr Schwimmen in großen Höhen], 434 * 734. sind Bläschen, 434 * und 738 *. Erklärung ihrer Elektricität, 538. 1748. Farbe, Höhe 734 *. im Winter ebenfalls elektrisch 749 *.
Wolkenbruch, 735.
Wolle, Elektricitäten, wenn sie mit einigen Körpern gerieben wird, 463.
Wundersalz s. Glaubersalz.

Z

Zähigkeit, 37.
Zange, 87.
Zaubergemälde [Fränklins] 535 *.
Zauberlaterne, 414.
Zeichen [der Ekliptik] 594. auf- und absteigende 569 *.
Zeichnung [perspectivische] 318 *.
Zeitbogen, 650.
Zeitmesser [musikalischer] 115 *.
Zenith, 577 *.
Zerstreuungspunct, 356.
Ziegelsteine, [spec. Schw. der holländ.] 135. C. I.
Zimmtholz [spec. Schw.] 135. C. I.
Zink, 201. e. gefeilter vom Magneten gezogen, 553. spec. Schw. des Goßlarischen, und des frisch gegossenen, 134. C. II. Butter, 158. thierisches Zinksalz, 159.
Zinn, 201. e. spec. Schw. des reinen engl. und des aus Malacca, 134. C. II. Ausdehnung durch Wärme, 471. Temperatur des schmelzenden, 472. Asche, 157.
Zinnober, 171.
Zitteraal [seine Elektricität], 551. Schillings Versuche 570. a. *.
Zitterfisch [Elektr.] 552.
Zitterwels 552 *.
Zodiacus 620.
Zodiakallicht s. Licht.
Zona s. Erdstrich.
Zucker [Nichtleiter], 504. spec. Schw. eines sehr weißen, 135. C. II. Säure, 201. b.
Zug [in Caminen] 251. c.
Zurückstoßen [elektr.] 508. zwischen zwey negativ elektrisirten Körpern, 545 *.
Zusammenhang der Körper, 24. Stärke, 25-26. Ursache, 29-31. bey Fluidis, 38.
Zusammenschweissen, 31.
Zwillinge [Zeichen der Ekliptik], 594.
Zwirn [Nichtleiter], 504.
Zwischenräume, 20.

Nachtrag zu den Verbesserungen.

S. 161. Z. 24 statt Plumb. und Molybd. ließ Molybd. und Plumb.

S. 208. Z. 15 ist so zu lesen: ist sie das Wesen — — — ausmacht, aber selbst schon aus der Basis der Stickluft (Azote) und oxygène zusammengesetzt ist. —

Uebrigens hat die Vorstellung, daß die Salp. Säure aus Salp. L. und Oxygen zusammen gesetzt sey, viel bequemes, nur darf erstere nicht als einfach angesehen werden, wie ich aus Versehen gesetzt hatte. Die Bestandtheile beyder sind dieselben, nähmlich Azote und oxygène, und nur die Verhältnisse verschieden. In der Salp. L. ist az ox. = 2 : 3; in Salp. S. = 1 : 4 oder welches auf eins hinausläuft, die Salp. S. besteht aus gleichen Theilen oxygène und Salpeter-Luft.

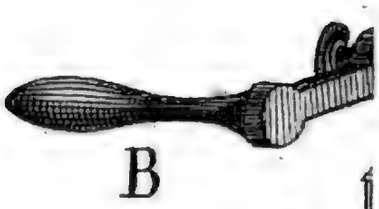
S. 601. §. 637. b. ist das Jahr der Entdeckung vergessen: es ist 1787.

L.

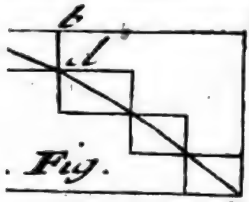
Bayerische Staatsbibliothek München

Digitized by Google

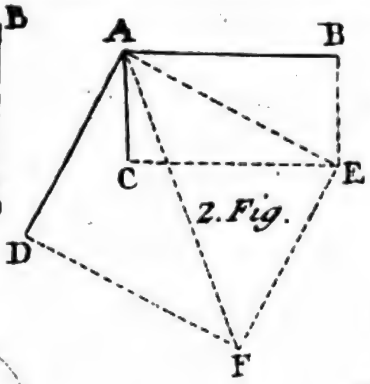
Fig.



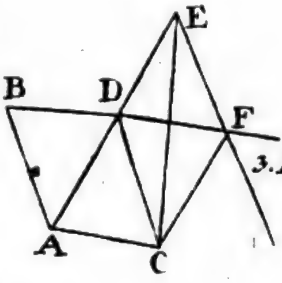
Digitized by Google



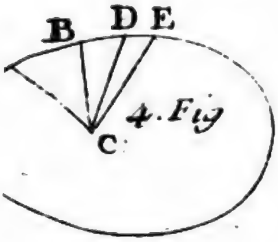
1. Fig.



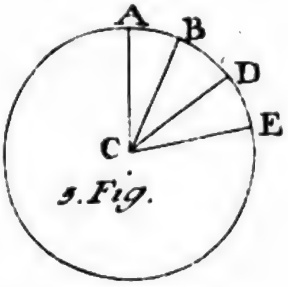
2. Fig.



3. Fig.

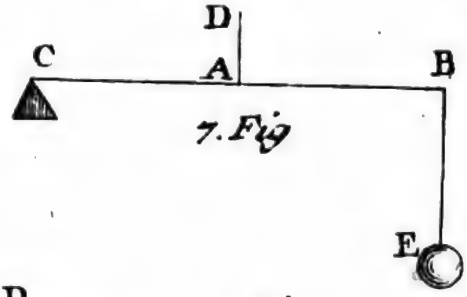


4. Fig

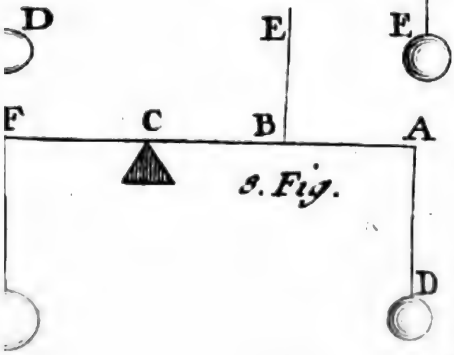


5. Fig.

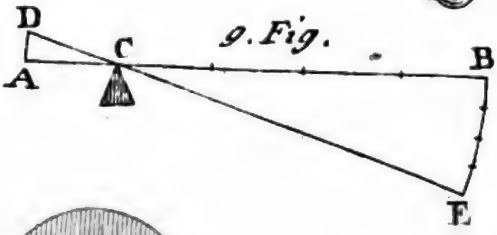
6. Fig.



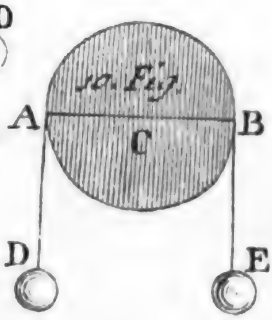
7. Fig



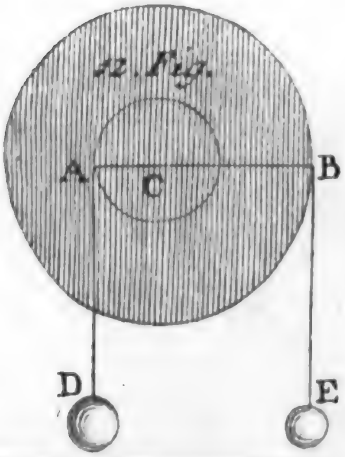
8. Fig.



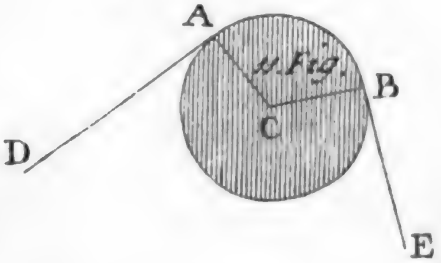
9. Fig.



10. Fig.

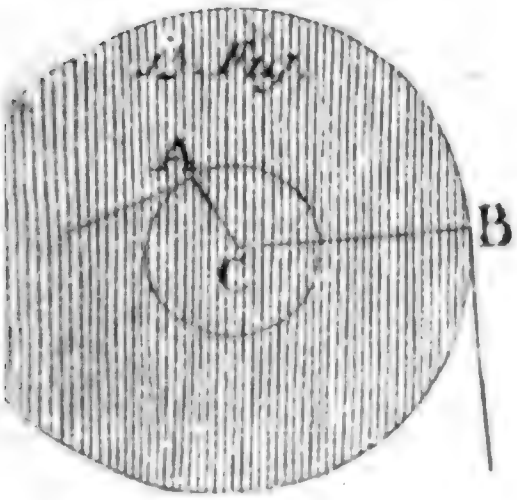


12. Fig.

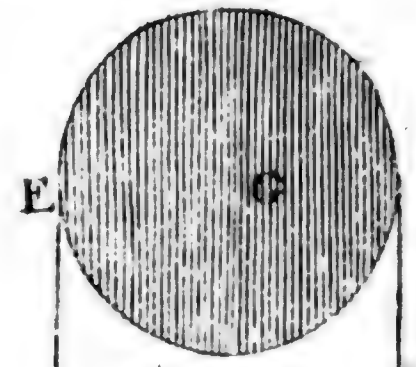


11. Fig.

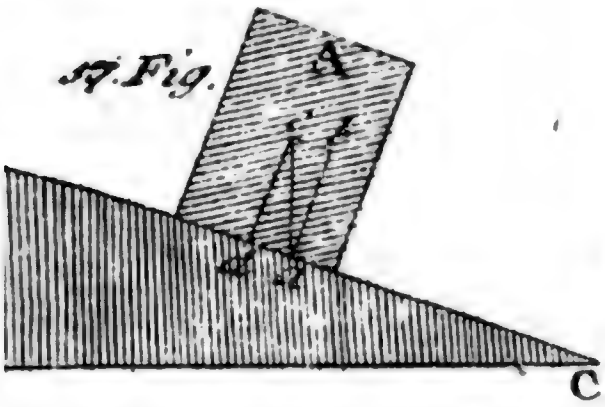
Digitized by Google



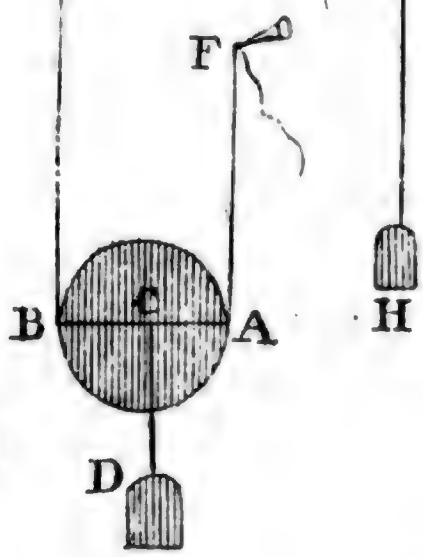
12. Fig.

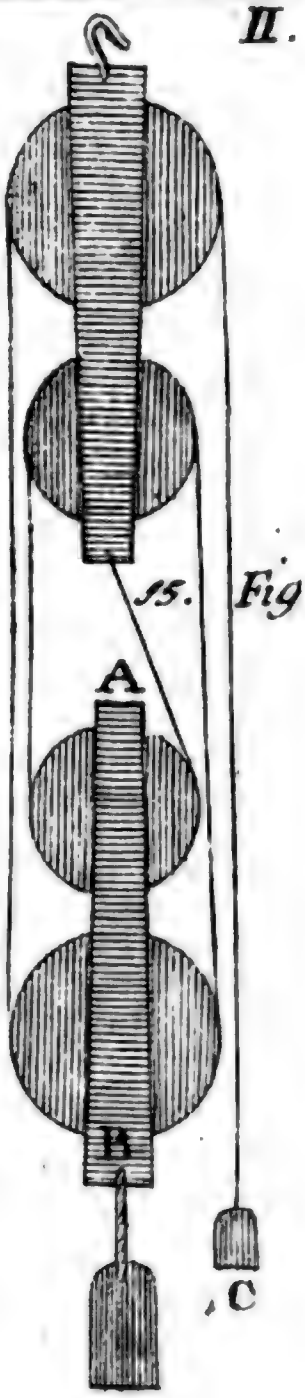


14. Fig.

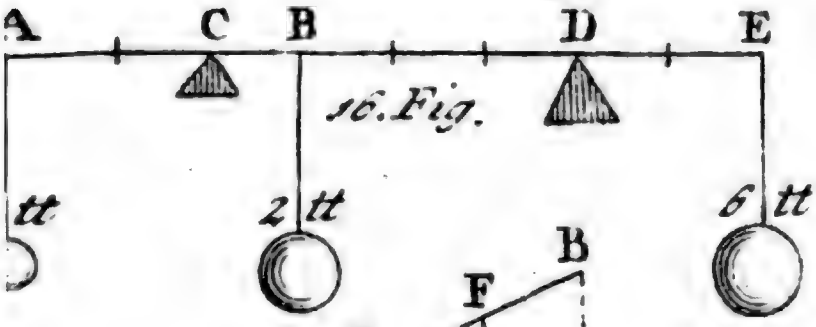


13. Fig.

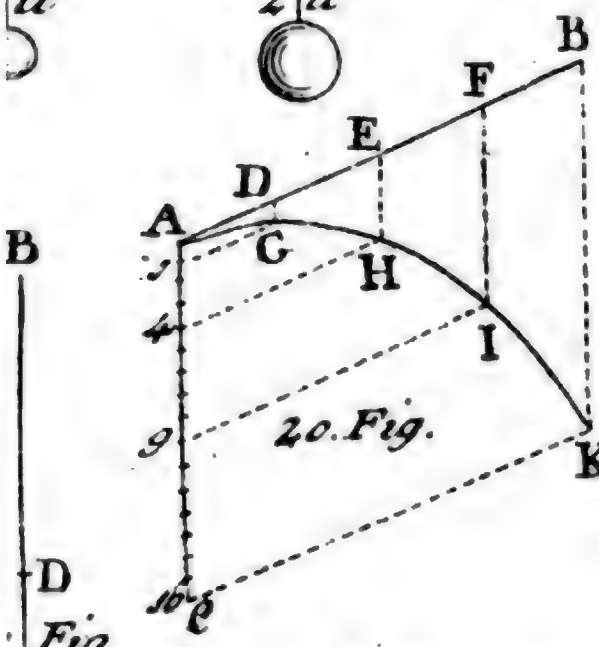




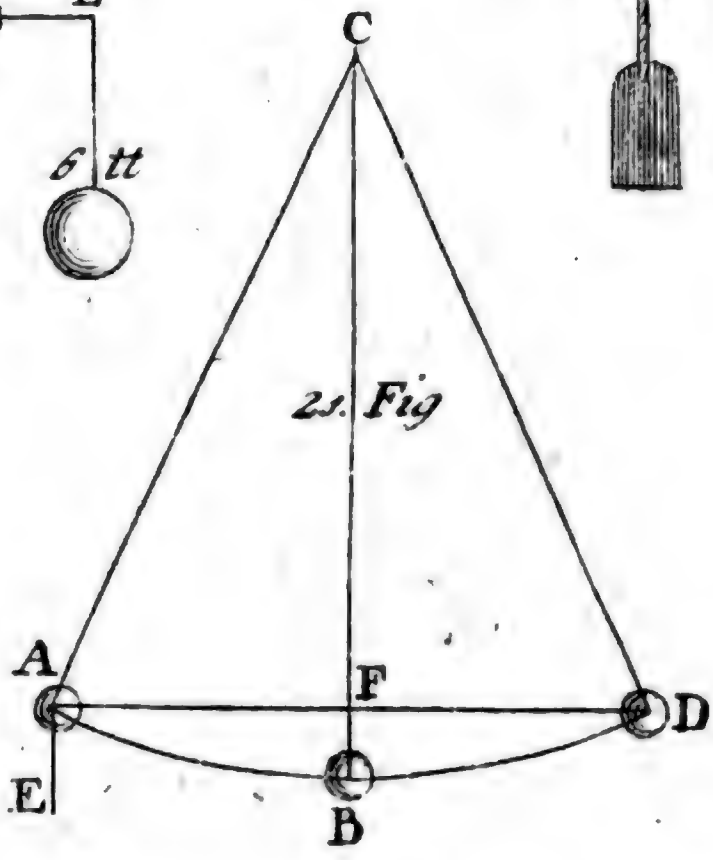
15. Fig



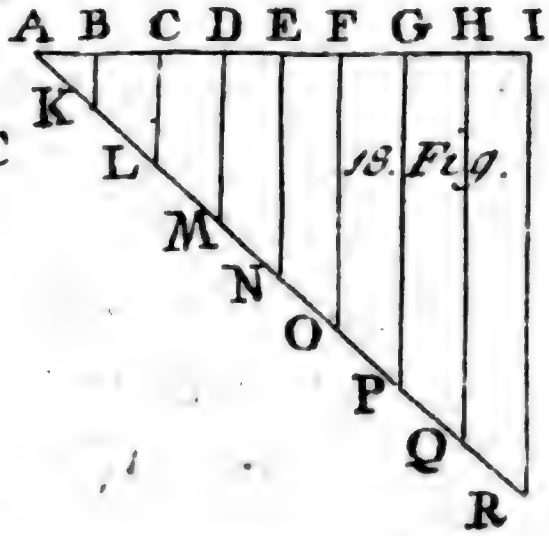
16. Fig.



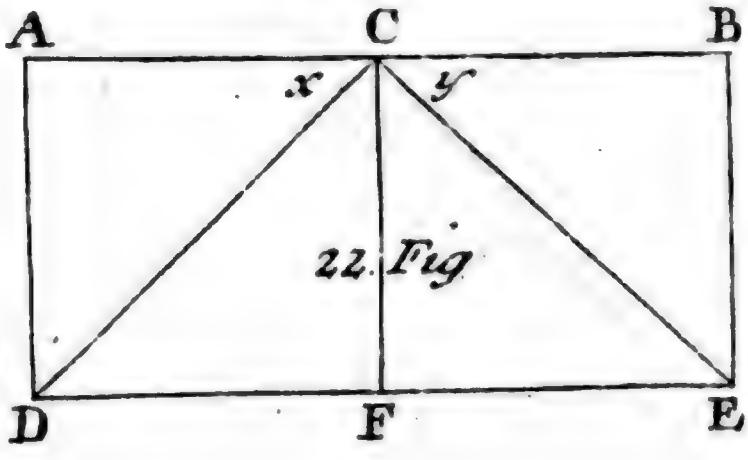
20. Fig.



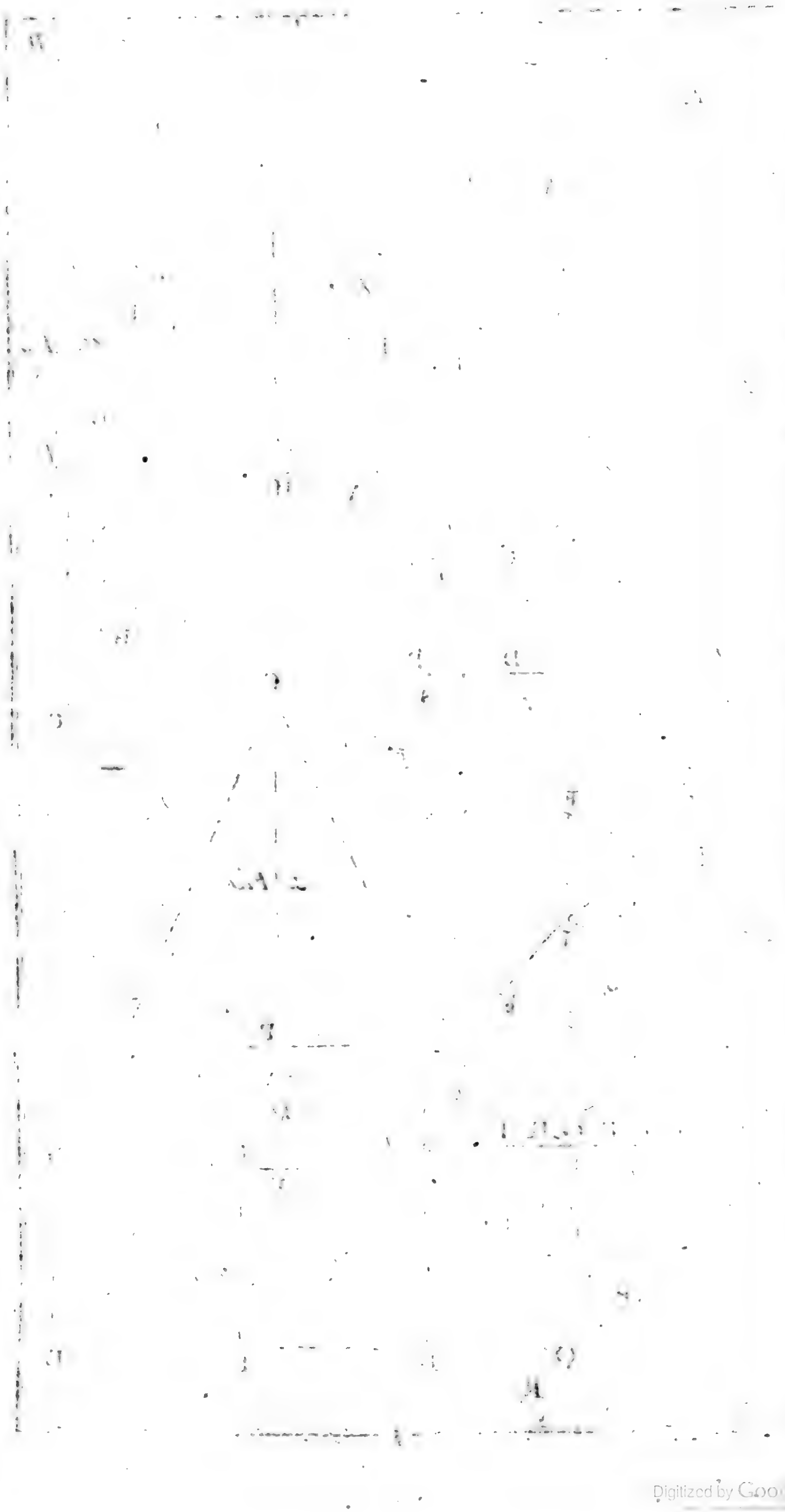
21. Fig



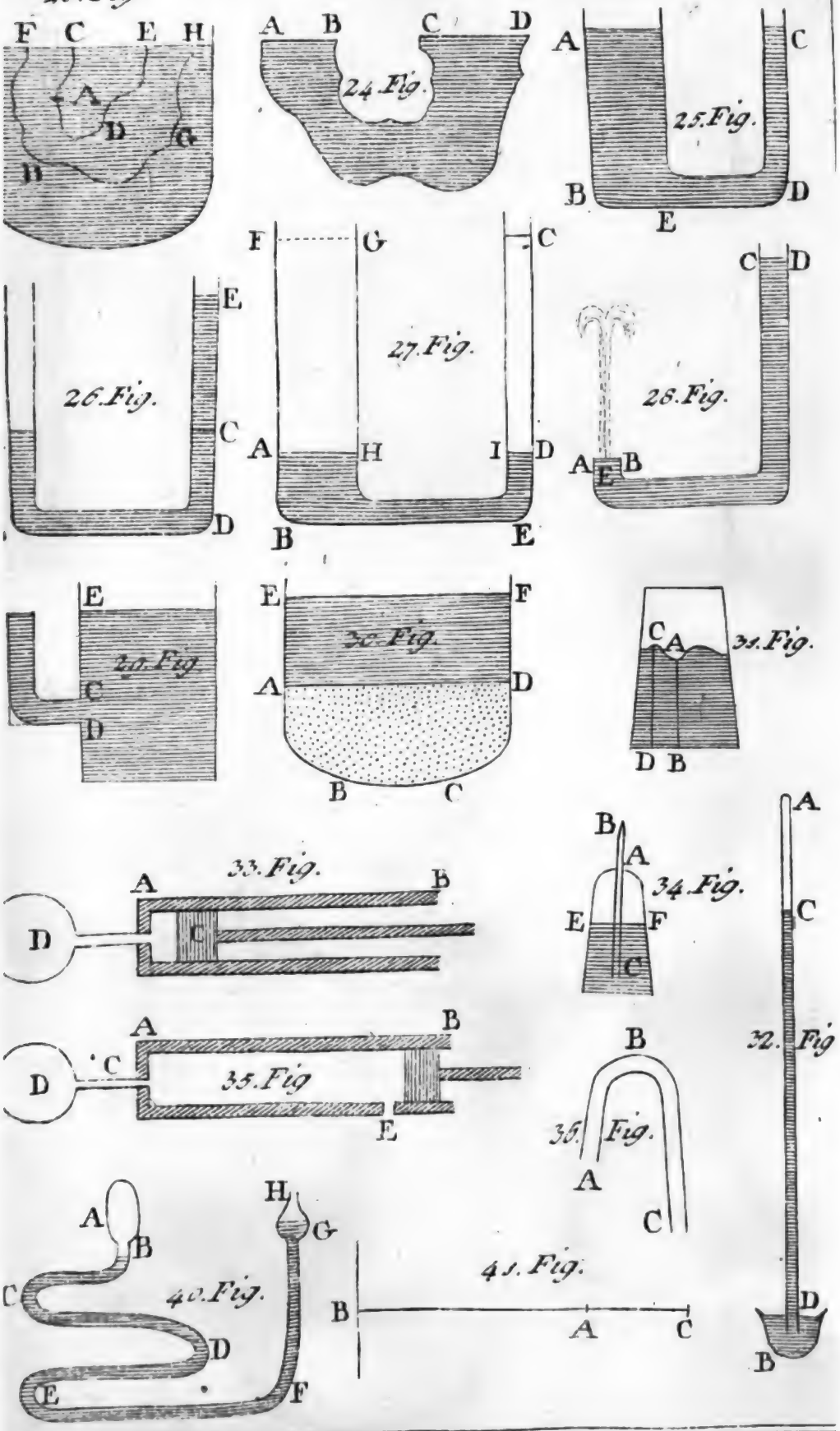
18. Fig.



22. Fig

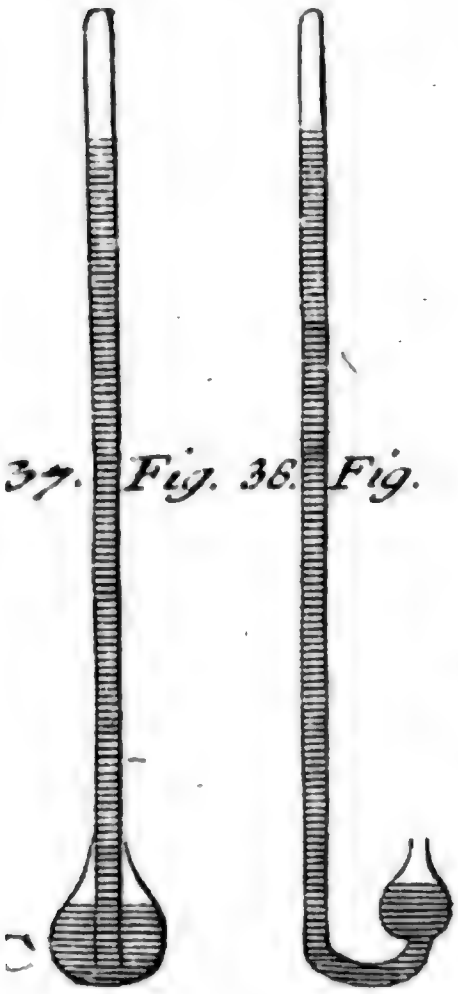


Digitized by Google

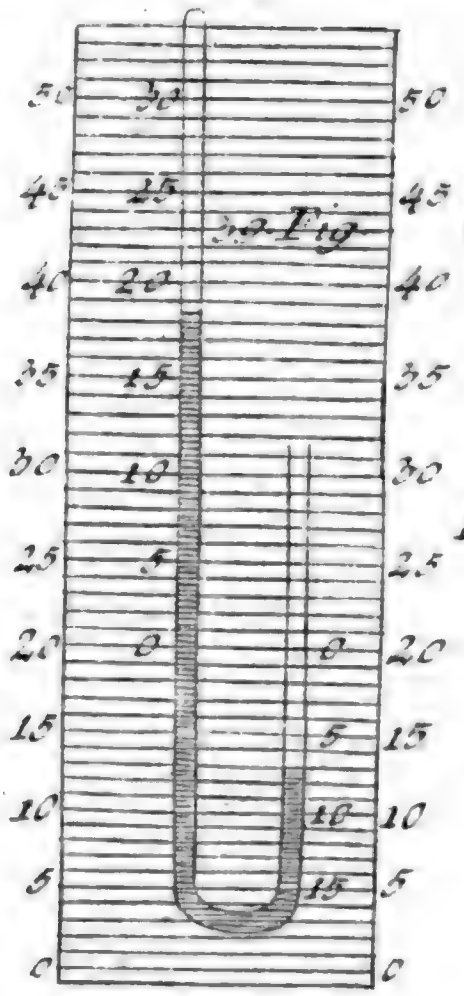

23. Fig
F C E H
A
D G
B
A B C D
24. Fig.
A C
25. Fig.
B D
E
F G C
27. Fig.
A H I D
B E
E
26. Fig.
C
D
C D
28. Fig.
A E B
E
29. Fig.
C
D
E F
30. Fig.
A D
B C
C A
31. Fig.
D B
B
A
34. Fig.
E F
C
A
32. Fig
C
D
B
33. Fig.
A B
D
C
A B
D C
35. Fig
E
B
36. Fig.
A C
H
A B
G
C
40. Fig.
D
E F
41. Fig.
B A C

Digitized by Google

37. Fig.

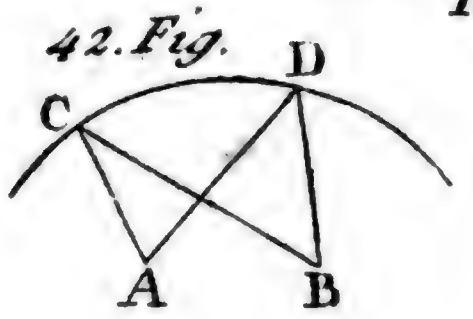


36. Fig.

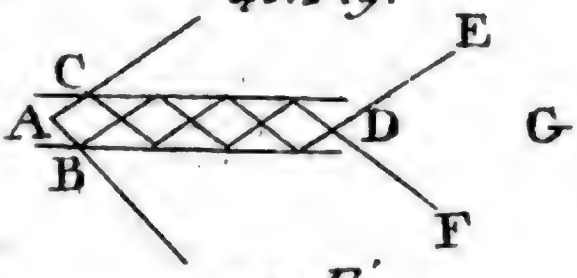


32. Fig.

42. Fig.



43. Fig.



44. Fig.

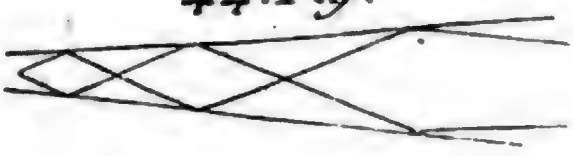
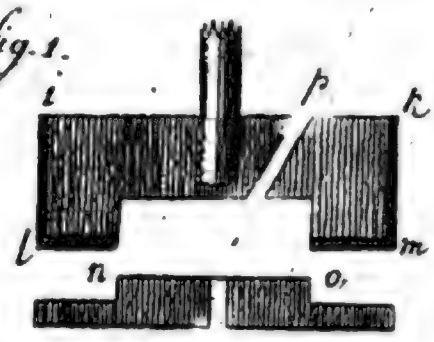


fig. 1.



45. Fig

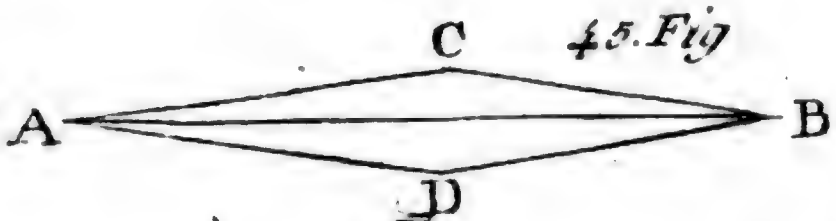


fig. 2.

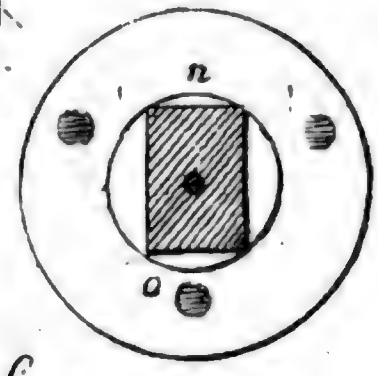
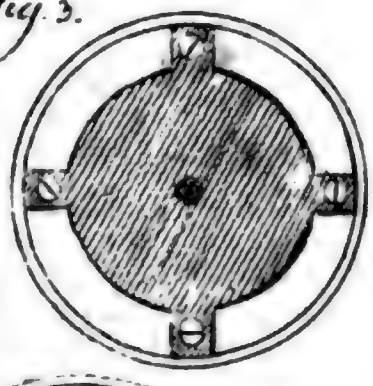


fig. 3.



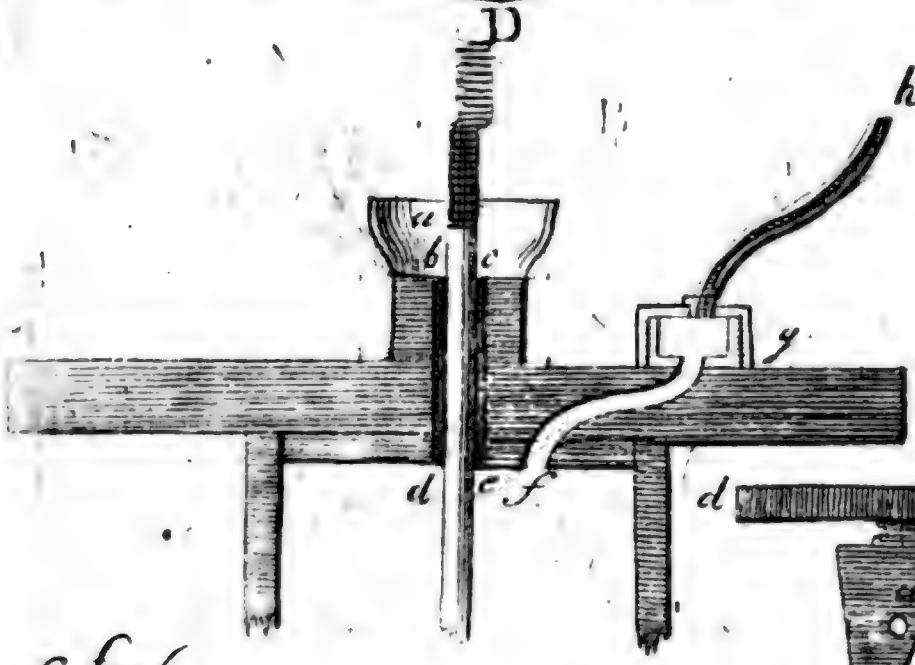
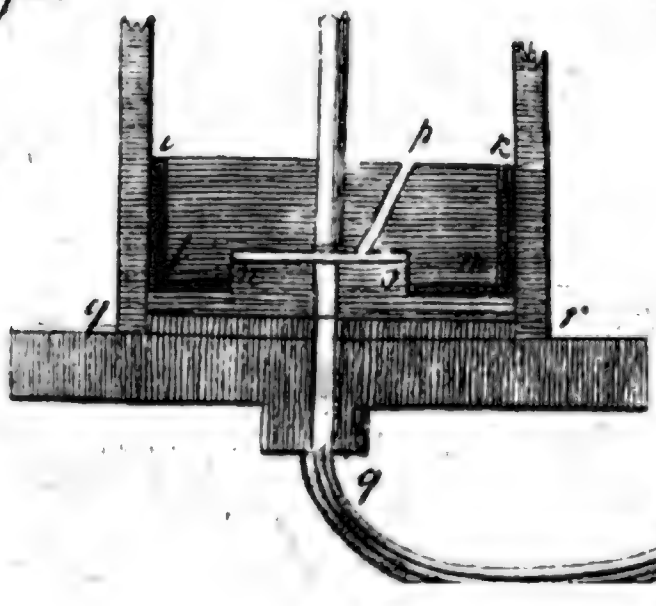


Fig. 6.



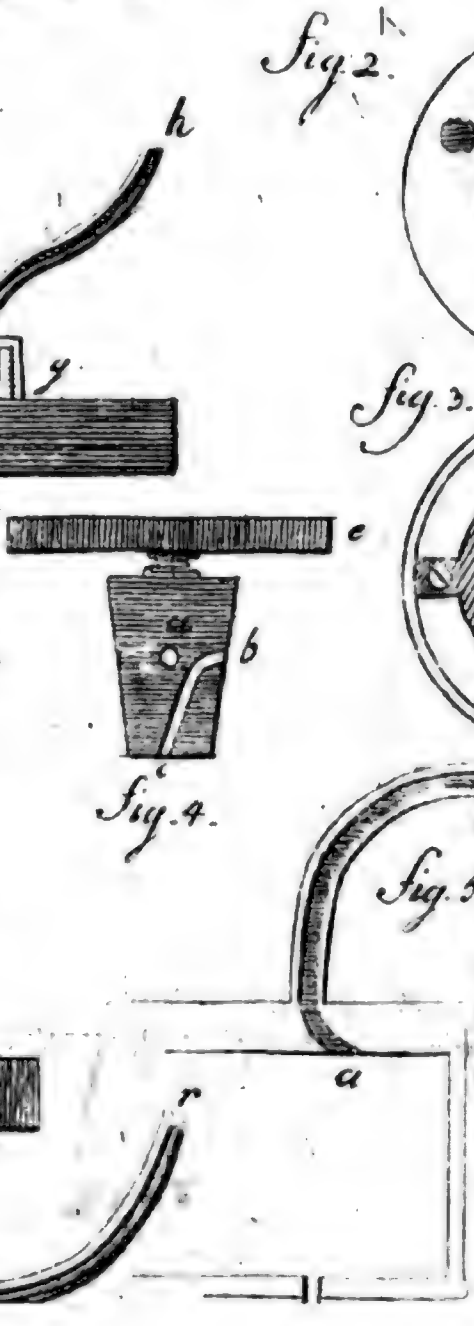
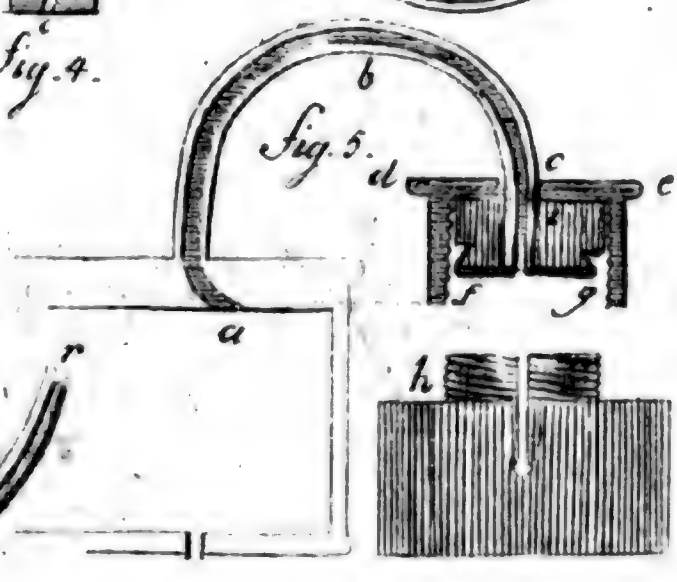
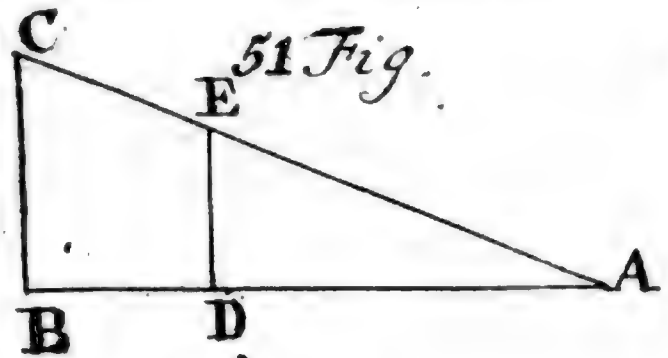


fig. 4.

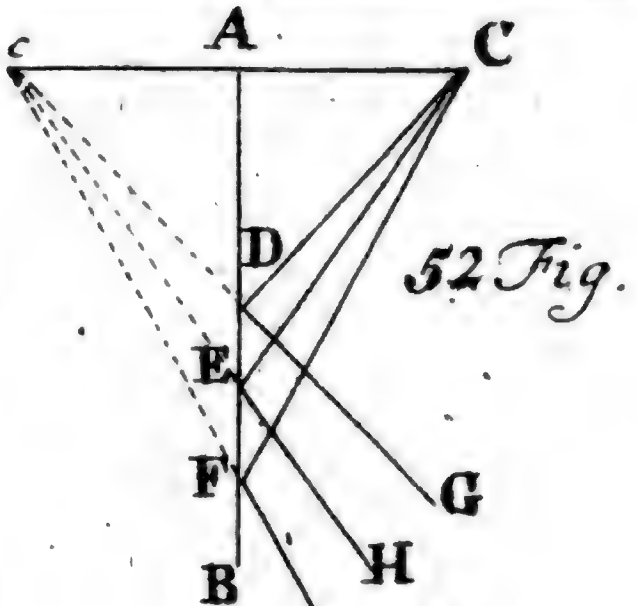
fig. 5.



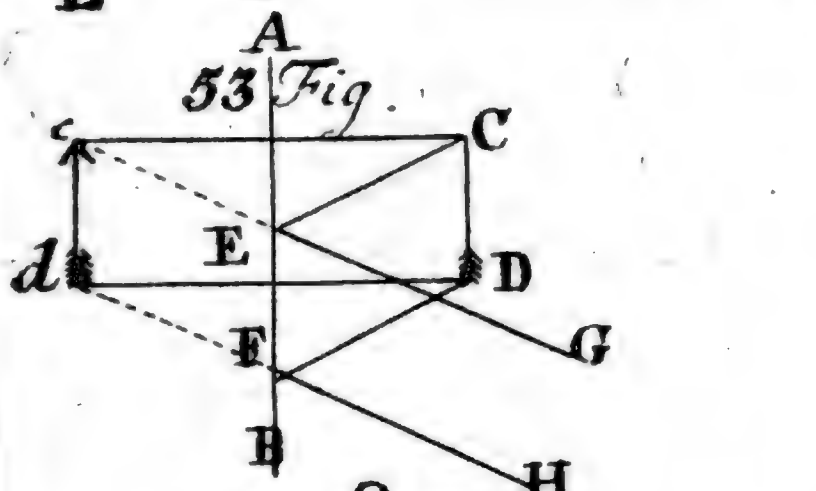
Digitized by Google



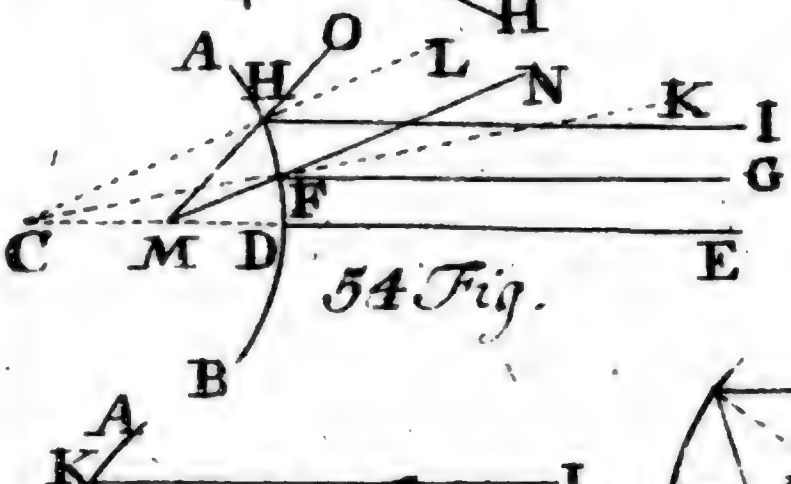
51 Fig.



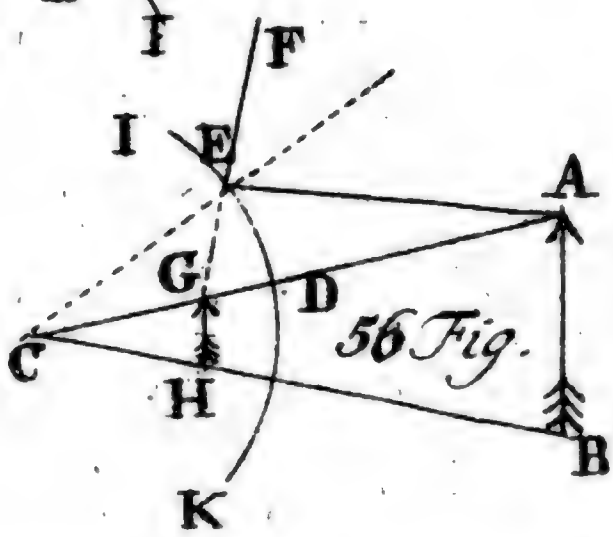
52 Fig.



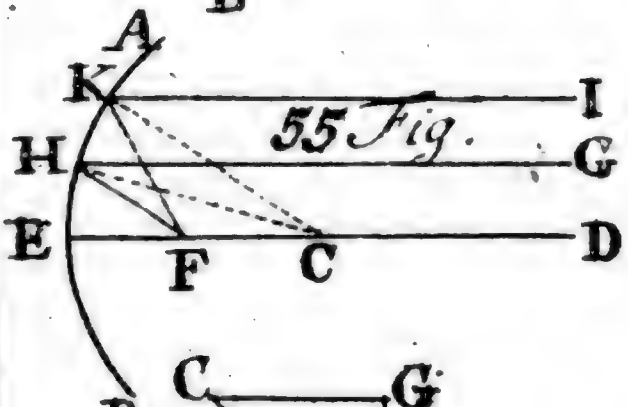
53 Fig.



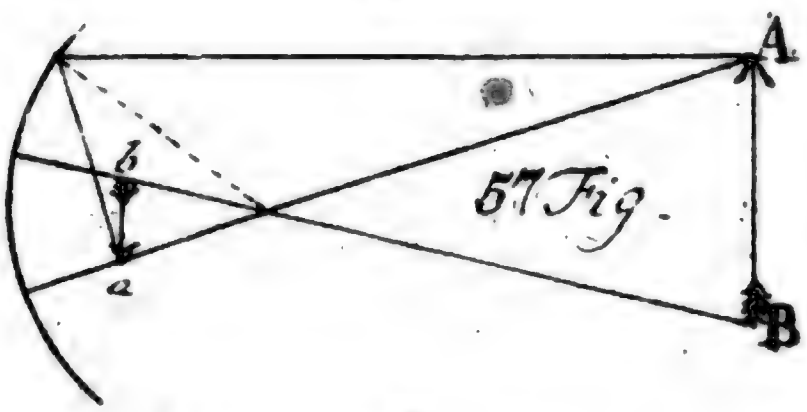
54 Fig.



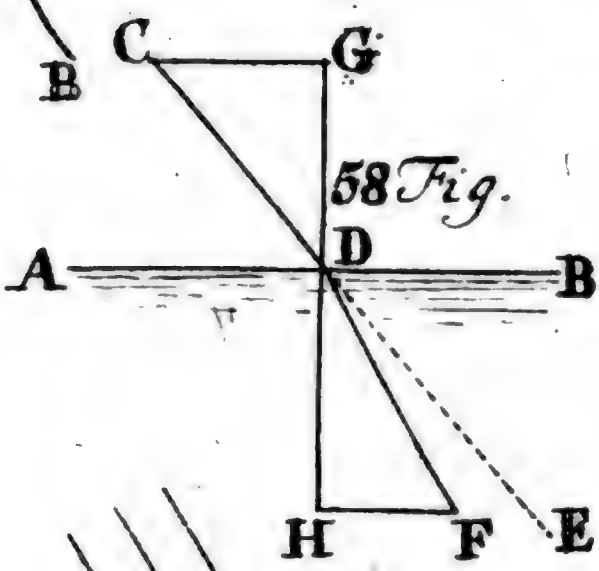
56 Fig.



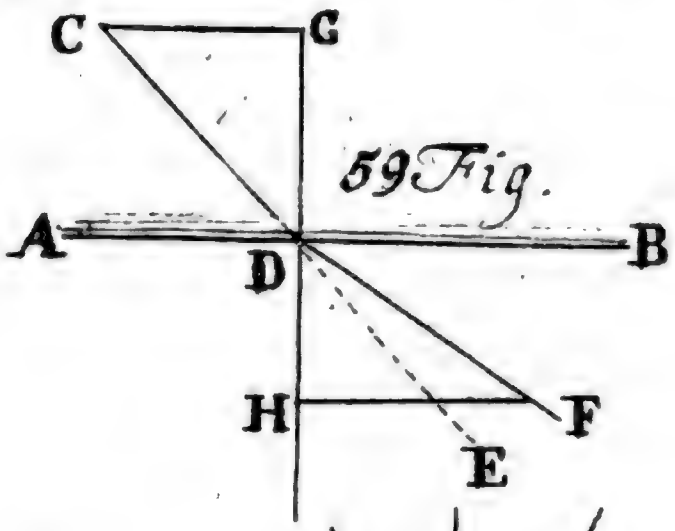
55 Fig.



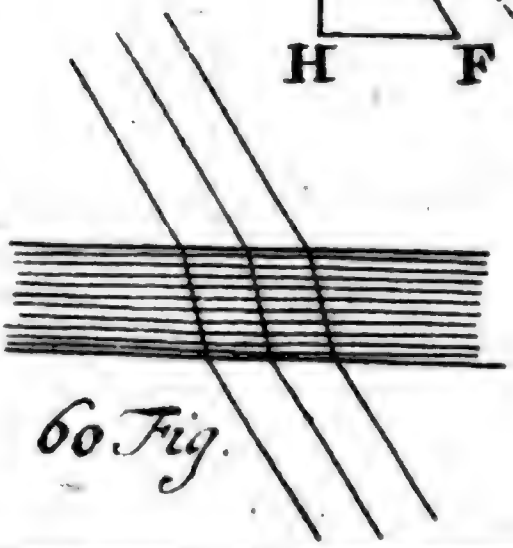
57 Fig.

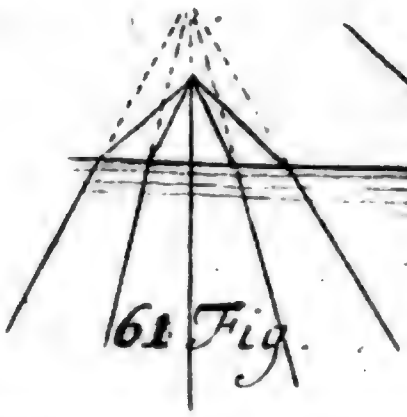


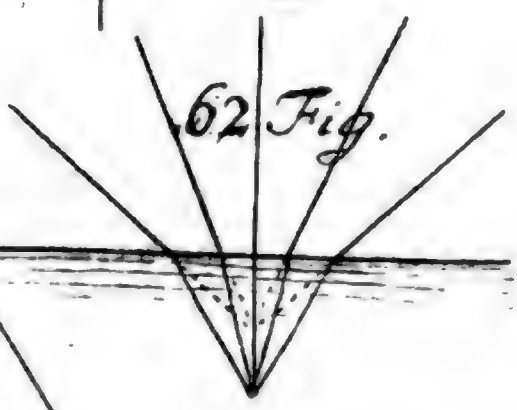
58 Fig.



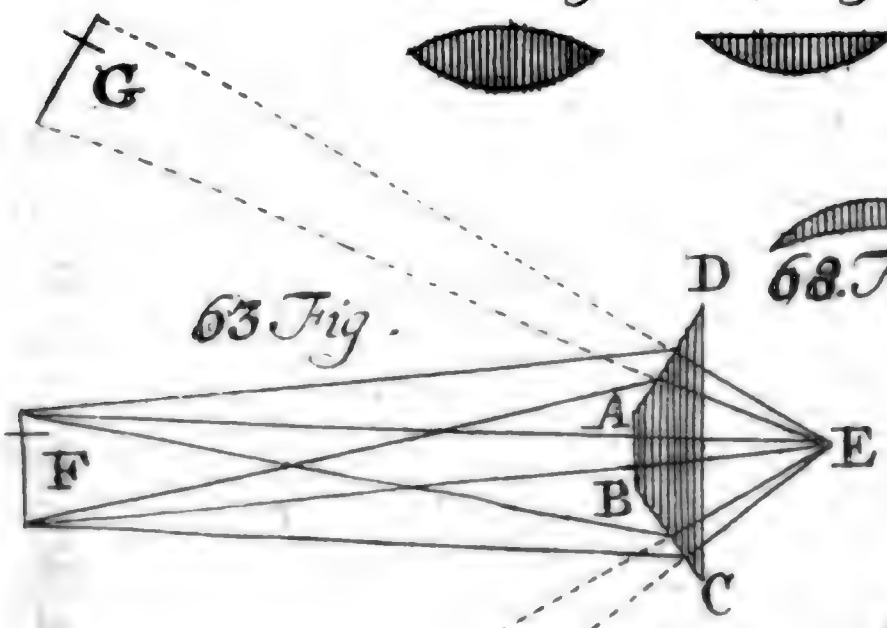
59 Fig.


60 Fig.


61 Fig.

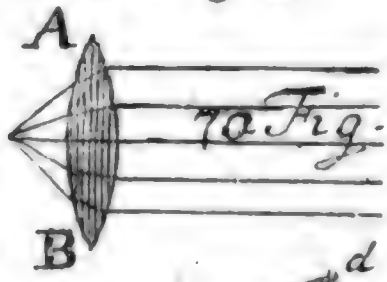

62 Fig.

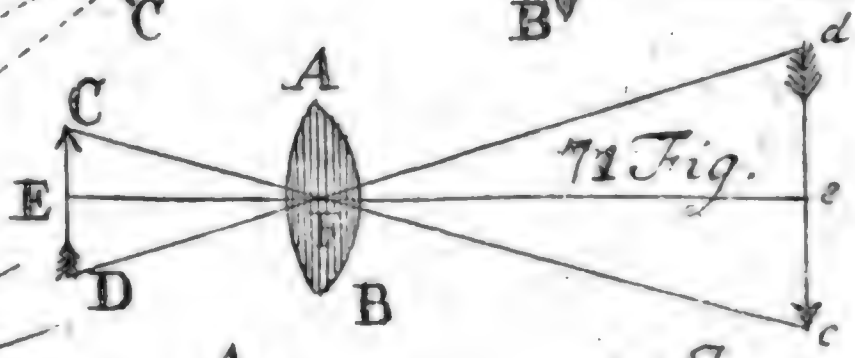
64 Fig. 65 Fig. 66 Fig. 67 Fig.

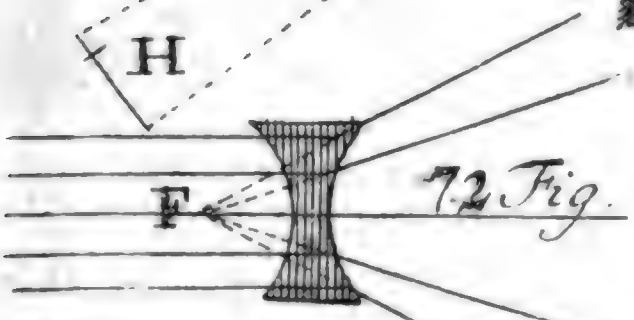


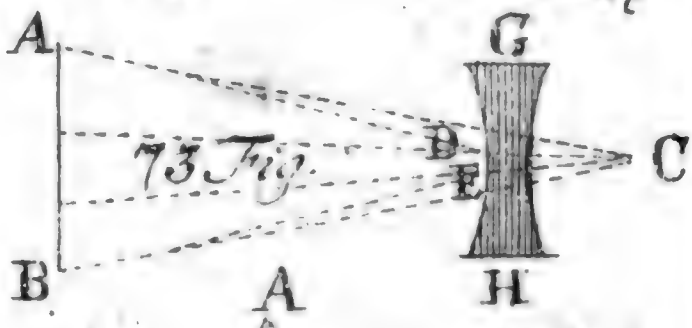
68. Fig.

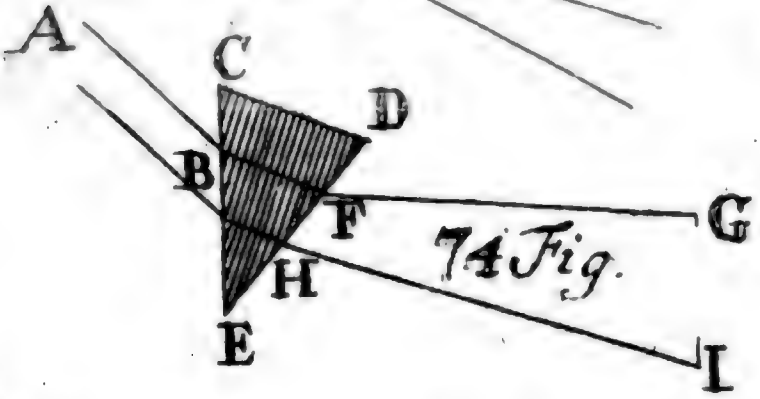
69. Fig.



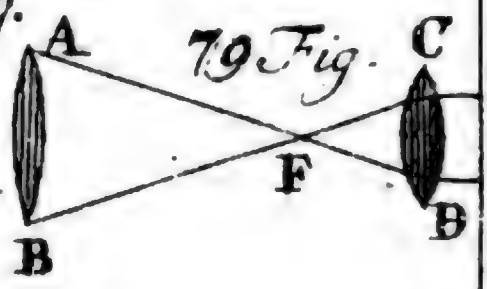


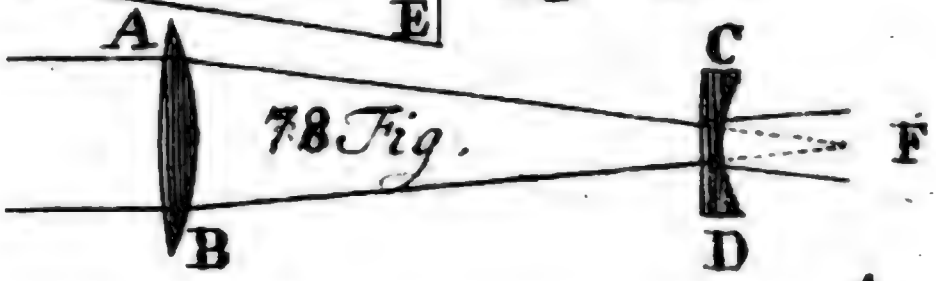


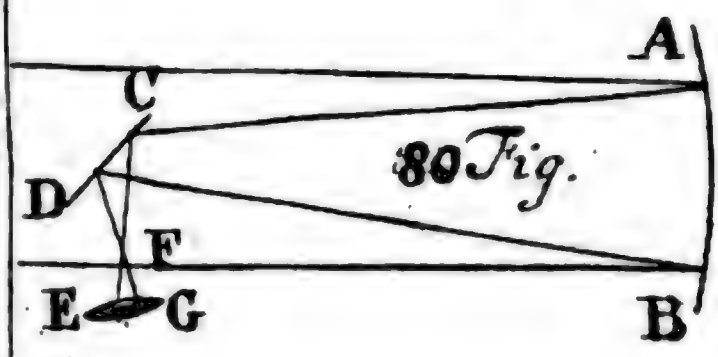


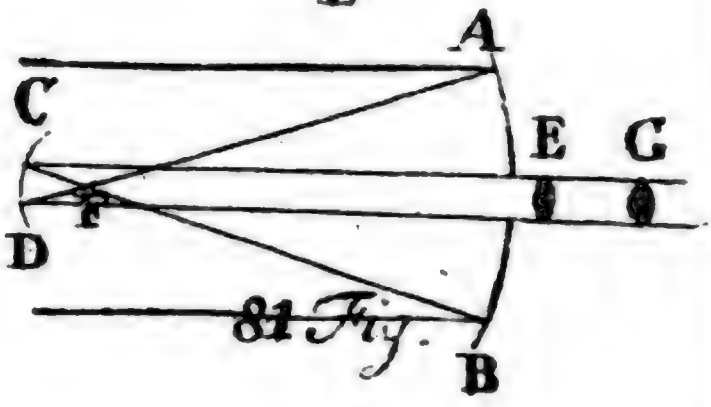


75 Fig.









Google

A

B

C

82. Fig.

83. Fig.

A

B

C

84. Fig.

F G P

D

B

A

E

C

87. Fig.

H

E

A

D

H

P

F

G

B

Q

C

85. Fig.

Z

A

P

H

C

O

86. Fig

☿

☉

♃

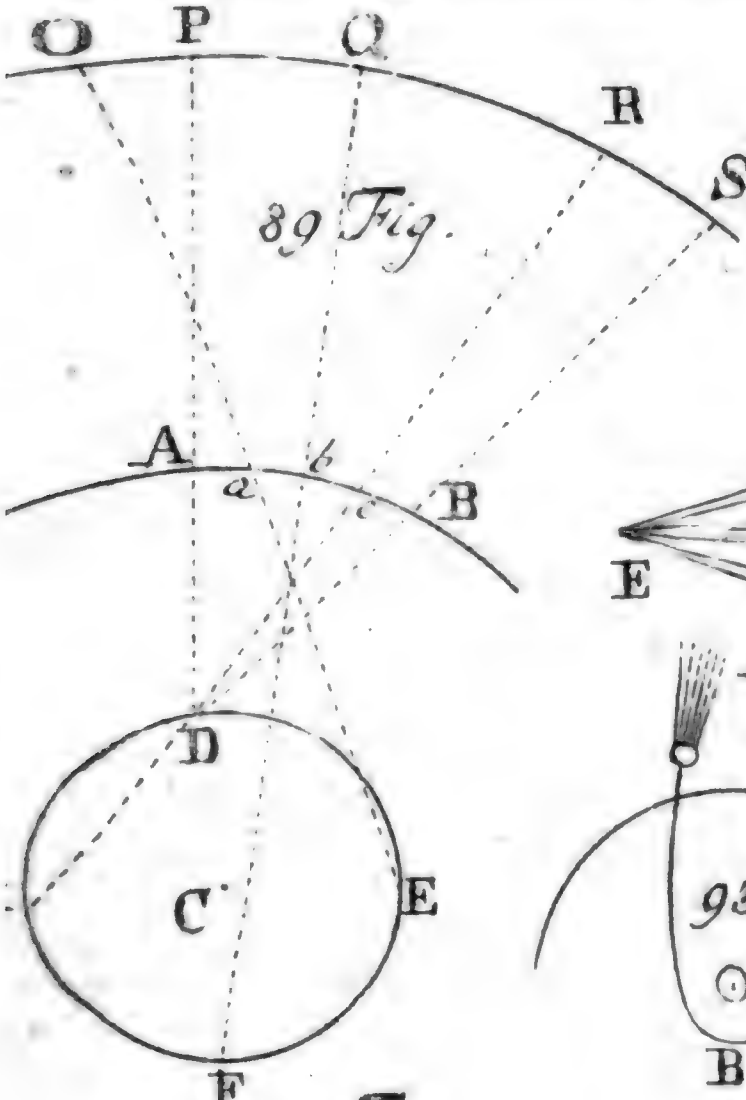
♂

♀

☽

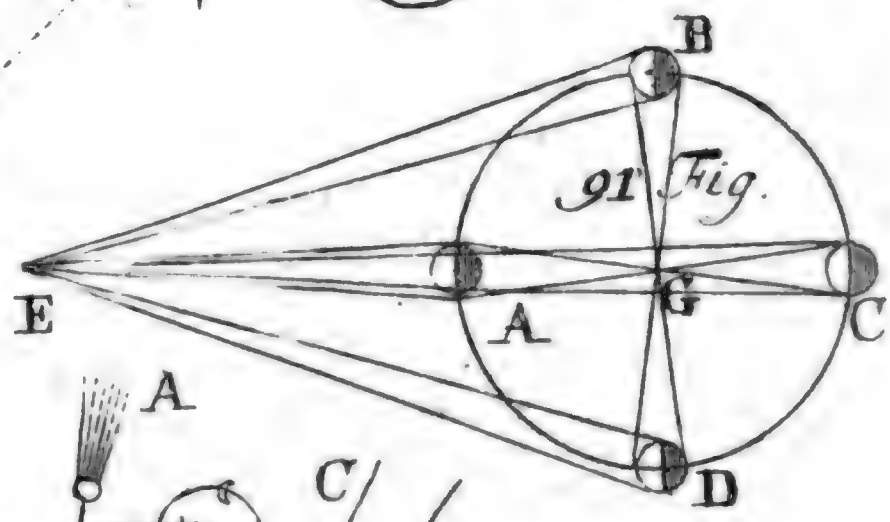
88. Fig.

92. Fig.

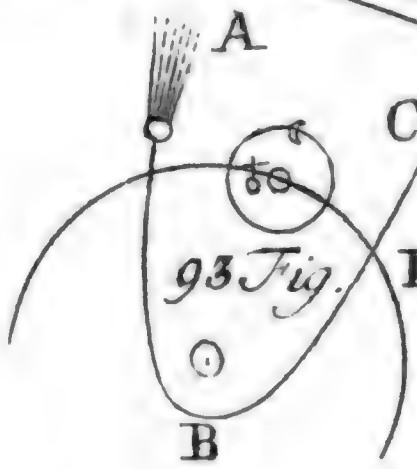


89 Fig.

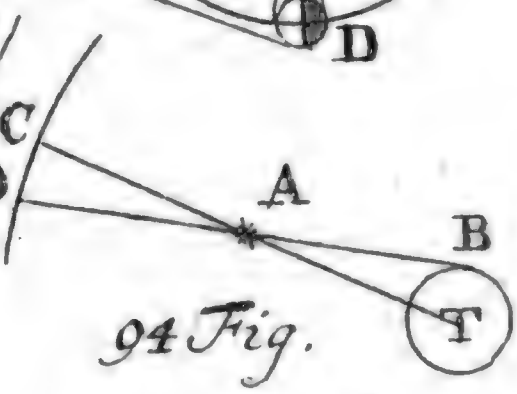
90 Fig.



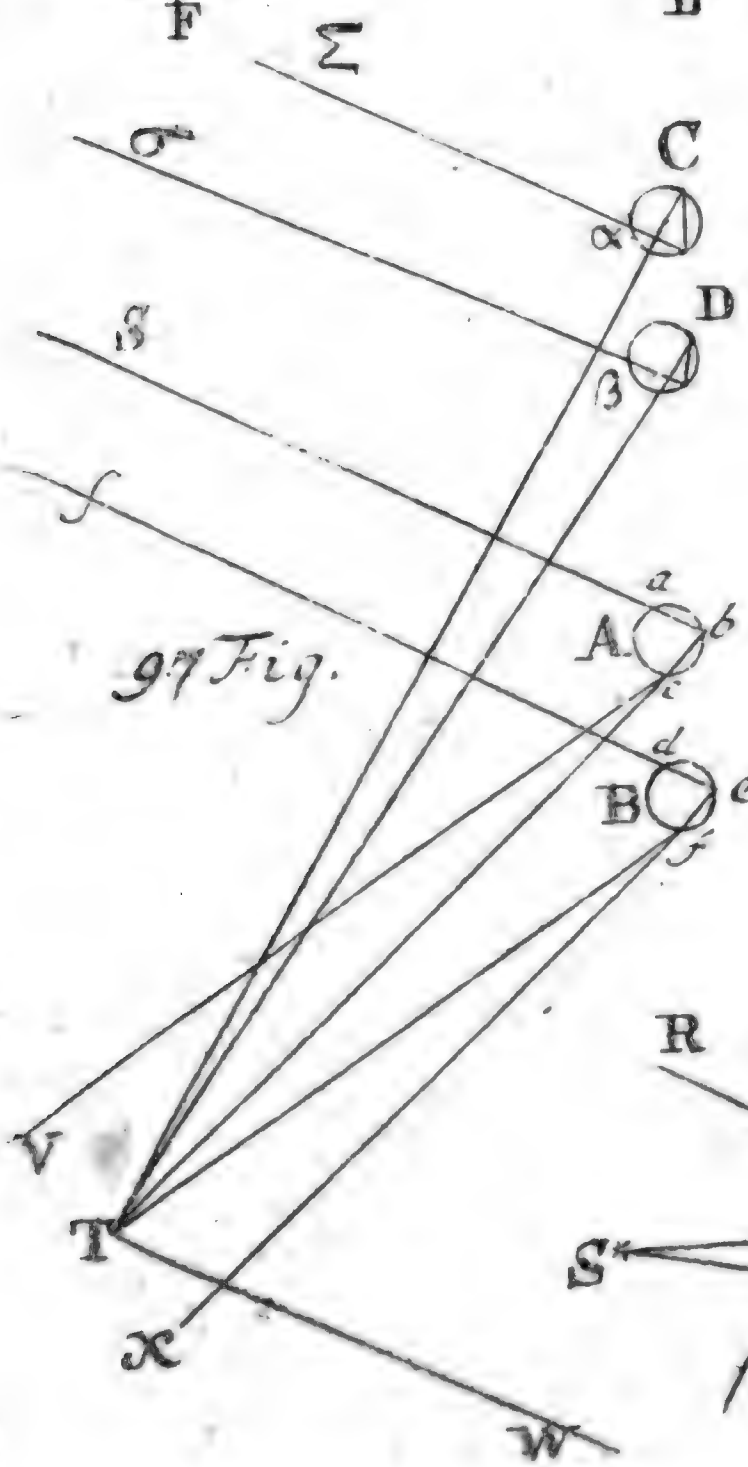
91 Fig.



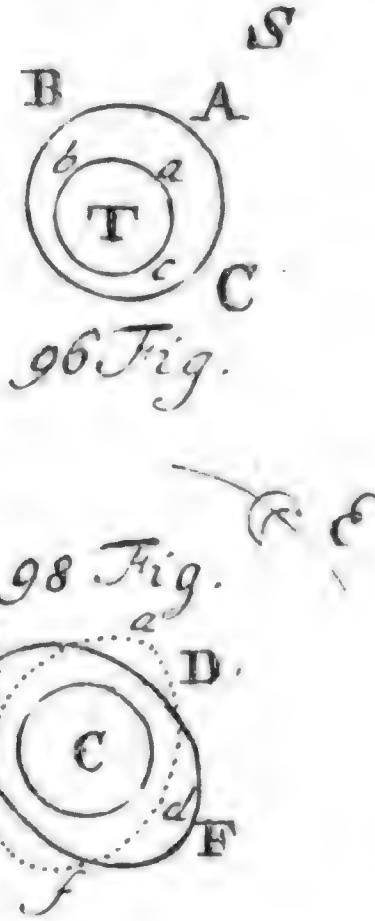
93 Fig.



94 Fig.

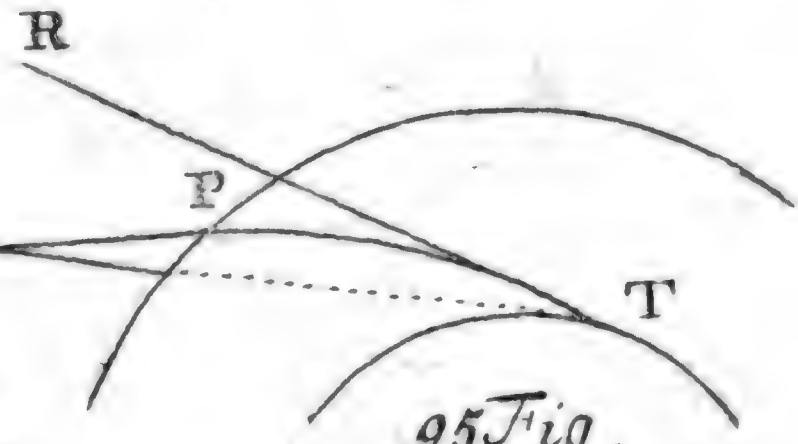


97 Fig.



96 Fig.

98 Fig.

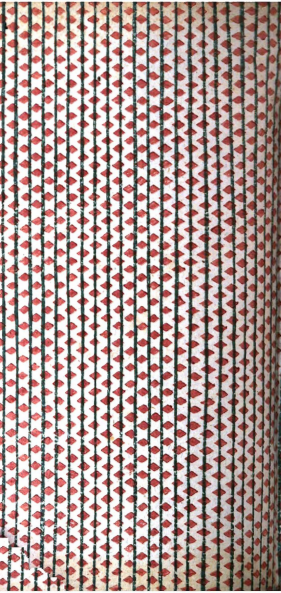


95 Fig.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

XX IX.87

Digitized by Google